



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

矿山机械 维修与安装

 主编 武熙 汪浩

煤炭工业出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

矿山机械维修与安装

主 编 武 熙 汪 浩

副主编 王志甫 吴义顺

煤炭工业出版社

·北 京·

内 容 提 要

本书是全国煤炭高职高专“十一五”矿山机械类规划教材之一。

全书主要分为三个模块,即维修知识模块、安装知识模块和实践应用模块。分别阐述了机械维修基本知识、零件失效及机械技术诊断、机械零件的修理方法、通用零件的修理及装配、机械设备的安装、煤矿典型设备修理与安装实例等,共六章。

本书供高等职业技术学院机械、机电类及相关专业开设机械维修与安装课程的教学使用,也可作为中专相关专业的教材或教学参考书,以及供从事机械、机电设备维修与安装的工程技术人员工作时参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

矿山机械维修与安装/武熙,汪浩主编. —北京:煤炭工业出版社, 2007

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

ISBN 978-7-5020-2767-4

I. 矿… II. ①武…②汪… III. ①煤矿—矿山机械—维修—高等学校:技术学校—教材②煤矿—矿山机械—安装—高等学校:技术学校—教材 IV. TD407

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 070036 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
网址:www.cciph.com.cn
北京京科印刷有限公司 印刷
新华书店北京发行所 发行

*
开本 787mm×1092mm^{1/16} 印张 14^{5/8}
字数 353 千字 印数 1-5,000
2007 年 2 月第 1 版 2007 年 2 月第 1 次印刷
社内编号 5548 定价 27.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

全国煤炭高职高专“十一五”矿山机械类规划教材 编审委员会

主 任:冯海明

副主任:李克孝 丁原廉 何全茂

秘书长:谢光辉

委 员(以下按姓氏笔画为序):

马立克	王寅仓	牛小铁	毋虎城
安淑女	朱江峰	刘捷	刘立群
刘永清	劳宇	杨玉璋	杨楨
苏汉明	张小亮	张伟君	张晓梅
何朝柱	何富贤	闵国林	林木生
武熙	武维承	金建云	侯克清
康力	韩治华		

前 言

随着科学技术的高速发展,机械产品正朝着大型化和自动化方向发展。在生产实践中,以产品可靠性为中心的设备维修与安装技术越来越显得重要和不可缺少。在机电设备技术日趋密集化的今天,需要大量合格的、专业的工程技术人员和设备管理人员对设备进行安装、维护和修理,并制定合理的、经济的维修实施方案,以确保设备高效、正常地运转。

本书是以矿山常用机械的维修与安装理论和技术为主要内容,融合了现代维修理论——可靠性维修理论思想和内容,是机械及相关专业技术知识综合应用的专业课教材。编写时,依据机电设备现场使用的实际情况,按照专科和高职机械、机电类专业的教学要求,力求理论与实践相结合,深入浅出,注重知识体系的完整性、实用性,突出实际操作能力的培养,并最大限度地反映了国内外维修理论与维修技术方面的一些新成果、新应用。

本书是由中国煤炭教育协会和中国矿业大学(北京)教材编审室组织编写的,是全国煤炭高职高专“十一五”矿山机械类规划教材之一。本书由武熙、汪浩任主编,王志甫、吴义顺任副主编。其中:第一章、第四章由武熙编写;第二章由王志甫编写;第三章由张书征编写;第五章由吴义顺编写;第六章由汪浩编写。

工程师田珍、范喜明对本书初稿进行了细致的审阅,并提出许多宝贵意见,在此深表谢意。同时,我们也向文献资料的编著者和支持本书编写工作的人员、单位表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者
2006年9月

目 录

第一章 机械维修基本知识	(1)
第一节 机械故障概论	(1)
第二节 机械维修基础	(5)
第三节 可靠性维修基本原理	(9)
思考题与习题	(10)
第二章 零件失效及机械技术诊断	(11)
第一节 零件的磨损	(11)
第二节 润滑	(19)
第三节 零件的变形	(36)
第四节 零件的断裂	(38)
第五节 机器及零件的常规检验技术	(41)
第六节 机械故障诊断技术概论	(51)
思考题与习题	(57)
第三章 机械零件的修理方法	(59)
第一节 零件的焊接修理	(59)
第二节 零件的电镀修复	(68)
第三节 零件的金属电喷涂修复	(72)
思考题与习题	(75)
第四章 通用零件的修理与装配	(76)
第一节 机械检修一般工艺过程	(76)
第二节 轴的修理和装配	(83)
第三节 过盈配合连接的装配	(90)
第四节 滑动轴承的修理与装配	(95)
第五节 滚动轴承	(112)
第六节 齿轮传动装置的修理与装配	(122)
思考题与习题	(134)
第五章 机械设备的安装	(136)
第一节 设备安装的准备工作	(136)
第二节 机器和基础的连接	(146)
第三节 设备安装工艺过程	(156)
第四节 联轴器的安装检查与调整	(160)
第五节 设备的试运转	(170)
思考题与习题	(173)
第六章 煤矿典型设备修理与安装举例	(174)

第一节	矿井大型提升机修理与安装	(174)
第二节	矿用大型空气压缩机修理与安装	(189)
第三节	矿井通风机的修理与安装	(201)
第四节	矿井排水泵修理与安装	(206)
第五节	带式输送机修理与安装	(215)
	思考题与习题	(224)
参考文献		(226)

第一章 机械维修基本知识

第一节 机械故障概论

一、故障的含义及类型

(一) 故障的含义

通常,把机械设备在运行过程中,丧失或降低其规定的功能以及不能继续可靠运行的现象称为故障。机械发生故障后,其各项技术经济指标明显达不到要求。例如,原动机功率降低、传动系统失去平稳工作状态、机器振动和噪声增大、工作温度升高等,均属故障现象。

机械故障表现在结构上,主要是零件的损坏和零件之间装配关系的破坏,如零件变形、断裂,配合松弛,紧固装置松动和失效等。

从系统的观点来看,故障包括两层含义:一是机械系统偏离正常功能,它的形成原因主要是因为机械系统的工作条件(包括零部件)不正常而产生的,可以通过参数调节,或零部件修复又能恢复到正常功能;二是功能失效,是指系统连续偏离正常功能,且其程度不断加剧,使机械设备基本功能不能保证(称为失效)。一般零件失效可以更换,关键零件失效往往导致整机功能丧失。

(二) 故障的类型

故障可以按其性质、状态的不同分为以下几种类型:

1. 按发生故障的时间分为突发性故障和渐进性故障

突发性故障是由于各种意外的内部原因、偶然的外部影响或者共同的作用所导致的故障,其特点是具有偶然性。如工作过程中出现意外因素引起机器超载和零件损坏、轮胎式行走机构被尖硬物刺破等,这些故障都与使用时间无关,是难以预测的。但突发性故障一般容易排除,通常不影响机械的寿命。

渐进性故障是由于零件在工作过程中存在的磨损、腐蚀、疲劳和老化等现象的延伸而逐渐发展形成,其特点是发生的概率与使用时间有关,随着时间的推移故障现象逐步显现,尤其是到了机器有效寿命的后期就更加明显地表现出来。渐进性故障一旦发生,就表明机械设备应该进行修复。这类故障是逐渐发展形成的,一般可以进行预测,甚至在没有完全形成故障之前,就可采取一定的修复方案加以消除。

2. 按发生故障的状况分为实际故障和潜在故障

实际故障是指机械在工作过程中已经表现出工作能力明显下降或完全丧失的现象。实际故障一般可以通过操作者的直接感受或测定其输出技术参数判断出来。如关键零件损坏所导致的设备停机,设备生产率达不到规定指标等等,都是实际存在的故障。由于这种故障使设备丧失了应有的功能,故也常称做功能故障。

潜在故障是指机器的正常功能逐步消退,但还没有明显的故障显现,它和渐进性故障密切相关。在设备功能没有丧失而故障在逐渐形成的过程中,这种状态如果能够被诊断出来,一般就认为机器存在潜在故障。潜在故障的继续最终将导致实际故障的发生。因此,在探明了机器的潜在故障之后,就应当在其形成实际故障之前进行排除,从而保持机器处于完好状态,避免由于发生实际故障而可能产生的其他后果。这种处理故障的观点是现代机械维修理论的重要内容和目的之一。

3. 按发生故障的原因分为事故性故障和自然故障

事故性故障是由于使用中维护不足、调整不当,以及违反操作规程或在制造和修复时使用了不合格的零件和材料而引起的。事故性故障往往是由于人的因素所导致的,所以属于人为故障,应当通过加大管理力度的办法加以避免。

自然故障是机器在使用过程中,由于受各种自然因素的影响而引发的故障。如零件出现磨损超限、腐蚀严重、疲劳断裂等损坏形式所导致的故障都是自然故障。客观上讲,自然故障虽然不可避免,但只要认识了各种损坏形式的原因和规律,采取相应措施,提高维护管理水平,就可以延长机器的使用寿命,避免重大事故的发生。

二、故障的特点与故障管理

(一) 故障的特点

机器的运行过程是一个动态过程。同时,机械故障的表现形式随机械设备的不同而各不相同,即使是同一型号机械设备,由于装配、安装和调试及其工作条件的差异,往往表现出不同的工况状态和故障形式,但是它们具有共同的特点,即机械及系统故障大部分具有随机性。所以,研究机械系统工作状态和故障的基本出发点就是必须遵循随机过程的基本原理。

机械及机械系统故障的基本特点归纳起来可以概括为两点:

1. 故障发生的随机性

这里所说的随机性包含两个方面的含义:一是在不同时刻的观测数据是不可重复的,即现时刻机器的工况状态和过去某一时刻没有变化或相同,只能理解为其观测值在统计意义上没有显著的差别;二是表征机器工况状态的特征值不是不变的,而是在一定范围内变化的。

所以,实际工作过程中用某次检测数据直接判断运行过程是不可靠的,不同时刻检测的数据只能从统计意义上看它们是否一致还是有显著差别,从而判定机械的实际工况的好坏。

2. 机械设备故障的多层次性

机械设备一般都是由成百上千的零件组合装配而成的,零部件之间相互耦合,决定了机械故障的多层次性,一种故障往往是由多层次故障原因所构成,故障与现象之间没有一一对应的因果关系,如果只从某一侧面的分析对故障进行判断,很难做出正确的决策。

除此之外,机械故障还具有突发性、间歇性、缓变性、连续性等特点。

(二) 故障管理

设备故障管理是设备管理的核心内容之一,开展故障管理的目的在于早期发现故障征兆,并及时采取措施进行预防和维修。故障管理工作的主要内容包括:

- (1) 宣传教育和技术培训相结合,实行全员参与管理的策略,强化故障防范意识。
- (2) 紧密结合生产实际,制定严格的设备管理制度和维护保养制度,及早发现故障隐患,规范人员操作行为,避免人为故障和重大故障的发生。
- (3) 熟悉机械设备的结构和工作原理,掌握设备的工作特性,做好设备的运行检查和记

录,保证设备运行状态信息传递的及时性和准确性。

(4) 配置先进的检查、检测和监测设备,对重要设备和零部件的工作状态进行实时监测,定期进行机械系统工作状态的分析,准确掌握设备故障的信息和征兆。

(5) 针对所发生的故障或所发现的故障征兆,进行认真科学地分析和研究,判定故障的原因、类型,采取最佳的维修策略和维修方案,及时进行排除并对维修过程进行记录,以便进行后期统计和鉴戒。

(6) 对经常或多次重复出现故障的部位或零件,要给与特别的关注和重点监测,必要时要对该部位零部件结构或系统进行技术改造。

三、机械故障产生的基本规律

机器投入使用后,其技术状况是随其使用时间的延长逐渐由好变坏的。因此,机械故障发生的概率必然是随着使用时间的延长而逐渐增大,即故障率(机械在某段时间内故障数与此段时间内的总工作时间之比)逐渐增大。

如果抛开具体设备结构、性能等方面的特征差异,对其故障产生的特性进行分析,会发现机械故障的产生随时间而变化是有一定的规律的,如图 1-1 所示的机械故障率曲线。故障率的变化大致可分为初始故障区、随机故障区和耗损故障区。

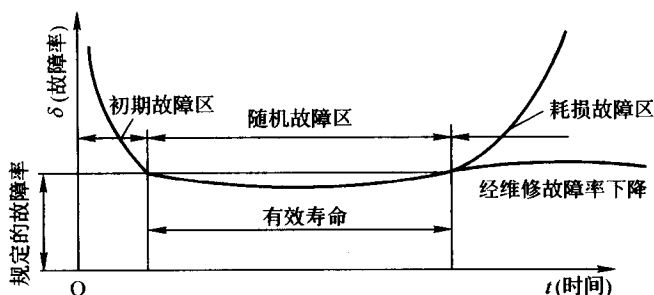


图 1-1 机械的故障概率曲线

(一) 初始故障区

机器使用初期,由于各零部件之间没有进行磨合,其相互配合状态不能达到最佳效果,或者产品存在没有被发现的设计、制造和装配的缺陷和失误,常常会有较高的故障率。随着工作时间的延长,零件之间经过足够的磨合,表面状况逐步得到改善,零件间相互配合关系趋于稳定,或者对出现的故障不断排除,故障率便逐渐降低,这一阶段称之为初始故障区。

因为初始故障区故障率因随时间的延长而逐渐降低,所以也称其为渐减型故障区。此阶段一般经历的时间较短,多以小时或天计,其间出现的故障多为自然故障现象。处于正常磨合状态下发生的故障现象往往不会导致机器停机,且不用处理会自动消失。

(二) 随机故障区

初始故障区之后,机器运行处于相对稳定的状态,故障率较小,一般在规定的故障率上下波动。此阶段的故障多为突发性故障,即在任何时候都可能发生,与使用时间、新旧程度无关,因而也常称为随机故障区或偶然故障区。由于突发性故障在任何时候发生的机会都相等,故障率可以看作是一个常数,因此随机故障区又可称之为恒定性故障区。此阶段运行的工作时间较长,可以认为是零件的有效寿命期,其间发生的故障一般为突发性故障或事故

性故障,必须进行处理才能保证设备继续运转。

(三) 耗损故障区

机器运行到一定时间,机器零件受到长期磨损、疲劳、腐蚀和老化等因素的影响,部分零件或全部零件接近其有效寿命后期,故障率逐渐增加。此阶段的故障一般多为渐进性故障或自然故障,这种形式的故障是不可避免的,而且一旦发生故障,往往是多个零件同时存在缺陷,此时如设备继续运行,会导致零件的急剧损坏或较严重的故障,难以通过一般方法消除,故称这一阶段为耗损故障区。

上述所描述的机器运行过程中故障率变化规律的曲线,在可行性维修学上称为浴盆曲线。对于初期故障区,由于机械在出厂前或安装调试后已进行过各种试验,并经过充分调整,一般认为已基本消除,用户可以不必考虑。处于随机故障区时,虽然有故障发生,但比较容易判定和排除,一般不决定机器的寿命。只有接近或进入耗损故障区,机械的性能才发生明显的变化,预示机械有效寿命的终结,因而,防止或延缓机械零件进入耗损故障区从而延长机器使用寿命是故障诊断与维修学研究的主要内容之一。

四、影响故障产生的主要因素

机械故障的产生受到很多因素的影响,如设计、加工制造、装配、安装与调试、使用与操作等,而在这众多的因素中,往往是某一种或几种因素起着重要的作用。

(一) 机械制造和修理因素对故障的影响

1. 零件材料的选择

随着材料技术的高度发展,机械设备可选取的零件材料的品种越来越多,视其工作特点可分为结构材料、耐磨材料、耐热材料、耐腐蚀材料和其他特殊材料等。在机械设计、制造和修理中要依据零件工作的性质和特点,合理选择材料。如:零件在满足结构强度性能要求的同时,还应满足提高或改善零件表面性能的要求,即在表面进行堆(补)焊、喷涂、电镀等以获得表面耐磨、耐腐蚀、高硬度等性能,从而达到提高零件工作耐久性、可靠性的目的。

2. 零件的加工质量

零件的加工质量包括它的各种尺寸精度、表面粗糙度和其他经过热处理所达到的机械性能等。采用不同的生产加工方法和工艺措施,可以使零件得到不同的工作性能。因此,制造和修理零件时,要根据实际情况,选用最佳加工或修复方案,以确保零件的加工质量。如:为了使用钢制零件获得较高的强度和表面硬度,常可采用调质、渗碳、氮化和氰化等热处理和化学热处理工艺。对于承受交变载荷的零件,可以采用表面塑性变形强化的方法进行处理。例如,滚压加工强化、挤压加工强化、喷丸处理强化等。经过强化处理后的零件,均可产生一定的残余压应力,从而显著地提高了零件的抗疲劳性能。

3. 机械的装配质量

影响装配质量的因素主要体现为零件装配的位置精度和接触精度。位置精度主要通过装配间隙的大小、位置关系的准确程度来体现,如滑动轴承轴颈与轴承孔之间的间隙大小,减速器各轴之间的平行度、垂直度和同轴度等。接触精度主要通过正常工作状态下接触面积的大小和接触部位的位置来体现,如相互啮合齿轮的轮齿接触表面的面积和接触位置体现了装配关系的正确与否。

保证装配质量要严格遵守装配技术规范的要求,并在装配前仔细检查、装配中精心调整、装配后严格检验。如果不能满足装配技术质量要求而投入使用,就可能引起附加应力和

偏磨现象,导致零件加速失效,使零部件的有效寿命期大大缩短。

另外,机器装配质量的好坏直接与装配人员技术操作熟练程度和装配技术装备有着直接的关系。提高操作人员的技术水平,及时配置或更新检查、测量工具和装配机具,是提高装配质量的又一重要措施。

(二) 机械使用因素对故障的影响

在正常使用条件下,机械有它自身的故障规律。但当使用条件改变时,机械的故障规律也随之发生改变。一般情况下,机器的使用条件是很复杂的、变化的。导致故障产生有客观方面的因素,也有主观方面的因素,综合起来主要表现为工作负荷、工作环境、设备保养和操作水平等。

1. 工作负荷

机器正常工作时,零件的磨损程度与摩擦力成线性关系,摩擦力与工作负荷成正比关系,因此零件的磨损程度与工作负荷的大小也成线性关系。零件的疲劳损坏是在一定的交变载荷下发生的,随工作负荷的增大而加剧。

2. 工作环境

机械设备的工作环境包括工作场所、气候条件、腐蚀介质和其他有害介质的影响以及工作对象的状况等。一般情况下,机器工作温度升高、工作副有杂质进入、空气中含有过量的腐蚀性气体等,都会导致零件的磨损和腐蚀加剧。

由于煤矿井下工作环境条件比较差,所以煤矿机械的故障率较高,维修成本较大。尽管如此,还是可以通过采取一些必要的技术措施加以改善,如设备中采取风冷或水冷装置、设置防护装置、设备外壳涂防锈漆,采用多功能的润滑剂,改进空气滤清器和润滑系统滤油器等,都是基于改善工作环境条件所采取的手段。

3. 设备保养和操作技术

为了确保设备安全、可靠地运行,控制故障率,提高设备使用寿命,必须建立合理的维护保养和修理制度,并严格执行设备检修和使用操作规程。特别是生产环节中重要的、关键的设备,如煤矿生产中的通风机、提升机、空气压缩机等,任何违章行为均可能导致重大事故的发生。其次,操作人员的技术熟练程度和应急能力,如启动操作程序、加载条件和方法、处理各种突发情况的能力,甚至操作人员的职业道德等,都直接或间接地影响着机械的使用寿命。

第二节 机械维修基础

一、机械的维修性

对于可修机械,在有潜在故障存在时和发生故障之后,可以通过维护和修复方法,使产品保持或恢复它的规定功能和工作性能。所以,机械具有可以通过维修手段来预防故障、查找原因和消除后果的性质,这种性质就是机械的维修性。维修性是机械的一种固有属性,它从机械设计的角度反映了机械维修的难易程度。

维修是指在规定条件下、规定时间内,按规定的程序进行相应的作业,使机械保持和恢复到能完成其规定功能的过程。对机械进行维修时,所需的维修时间与机械本身的结构有关,同时还受维修条件(如维修人员的技术水平、组织管理、备件和材料供应等)的影响。

机械维修性好坏可以通过维修速度反映出来,即从发生故障到恢复正常状态所花费的

维修时间。由于故障的原因、发生的部位以及设备所处的具体环境不同,维修所需的时间是一个随机变量,可以用一个描述维修时间的概率分布尺度来表示维修性,即维修度。维修度是指在规定的条件下使用的机械,在规定的时间内,按照规定的程序和方法进行维修时,保持或恢复到能完成其规定功能的概率。

实际维修过程中,维修度随规定的维修时间 t 的增加而增大,当 t 为0时,维修度为0,即发生故障,等待修理;当 $t \rightarrow \infty$ 时,即维修时间接近无限大,维修度为1,修理完毕(或不需修理)。在一定的时间内,维修度大,说明维修的速度快;反之,维修速度慢。当同种设备,其维修对象和目标一定时,维修度也常用来评定维修企业的管理和技术水平。

二、维修方式与修理类别

设备维修是为了保持或恢复设备完成规定功能的能力而采取的技术活动,包括各类计划修理,计划外的故障修理和事故修理。设备维修经济效益的高低,取决于设备维修性设计的优劣、维修人员技术水平的高低和维修组织管理及装备设施的完善程度。有计划地对设备进行预防检修,是我国工矿企业设备维修的根本制度,在目前乃至将来较长的时期内仍然占有重要的地位。

(一) 设备维修方式

设备维修应依据设备自身的特点和工作条件,在保证生产的前提下,合理利用维修资源,达到寿命周期费用最经济的目的。目前国内外常用的维修方式有预防维修、预测维修、事后维修和主动维修四种。

1. 预防维修

预防维修是为了防止设备性能和精度劣化,或为了降低故障率,按事先制定的修理计划和技术要求进行的维修活动。

1) 定期维修

定期维修是在规定时间的基础上执行的预防维修活动,具有周期性特点。它是根据零件的失效规律事先规定修理间隔期、修理类别、工作内容和修理工作量。该修理方式的计划性强,便于做好维修前准备,并可做长期的工作安排。它主要适用于已掌握设备磨损规律且生产稳定、连续生产的流程式生产设备、动力设备,以及其他可以统计开动台时的设备。

2) 计划预修

由于设备劣化的规律各异,现场生产中对设备修理内容和时间难以做出准确的估计,所以定期维修容易造成维修过剩或维修不足现象,经济性较差。企业应在总结经验的基础上,结合自身的情况,确立有针对性的计划预修制度。

我国目前实行的设备维修制度主要有计划预防维修制和计划保修制两种。

(1) 计划预防维修制简称计划预修制,它是根据设备的磨损规律,按预定修理周期及其结构对设备进行维护、检查和修理,以保证设备经常处于良好的技术状态的一种设备维修制度。其主要特征如下:

① 按规定的检查项目要求,对设备进行日常清扫、检查、润滑、紧固和调整等。

② 按规定的日程表对设备的运动状态、性能和磨损程度等进行定期检查和校验,以便及时消除设备隐患,掌握设备技术状况的变化情况,为设备定期检修做好准备。

③ 有计划有准备地对设备进行预防性修理。

在煤矿生产中,综采工作面设备如采煤机、刮板输送机、带式输送机、液压支架等,一般

安排两班生产一班检修(三八制)或三班生产一班检修(四六制)就属于计划预防维修的定期维修方式。

(2) 计划保修制又称保养修理制,它是把维护保养和计划检修结合起来的一种修理制度,其主要特点是:

① 根据设备的特点和状况,按照设备运转小时等,规定不同的维修保养类别和间隔期。

② 在保养的基础上制定设备不同的修理类别和修理周期。

③ 当设备运转到规定时限,不论其技术状况如何,也不考虑生产任务的轻重,都要严格地按要求进行检查、保养或计划修理。

如煤矿大型固定设备中的通风机采用每月停机检修1次,矿井提升机每天固定2h以上停机检修时间等均属于计划保修的定期维修方式。

2. 预测维修

这是一种以故障诊断技术为基础的,按实际诊断结果的需要进行修理的预防维修方式。它是在状态监测和技术诊断基础上,获得设备运行的相关信息,通过统计分析,正确判断设备的劣化程度、故障或将要发生故障的部位和原因、设备状况的变化趋势,掌握设备劣化发展情况,在高度预知的情况下,适时安排预防性修理,所以又称预知维修或状态监测维修。这样,可以在故障发生前进行适时修理,减少不必要的计划维修,提高设备的有效度,充分发挥零件的最大寿命。相关内容可参照第二章第六节。

3. 事后维修

事后维修就是对一些生产设备,不将其列入预防修理计划,待发生故障后或性能、精度降低到不能满足生产要求时再进行修理。它主要适用于非重点设备中,如简单低值设备、利用率低的设备、出现故障停机不影响生产大局的设备。采用事后维修策略可以发挥主要零件的最大寿命,获得较好的维修经济性。值得注意的是,事后维修即坏了再修,作为一种维修策略是实际生产过程中行之有效的方式,并不等于置之不理,而是要在日常的检查和保养过程中安排必要的检查和保养。

4. 主动维修

主动维修也称为改善维修,其目的是为了消除设备的先天性缺陷或频发故障,它是预防维修方式的重要发展。在实施设备维修过程中,对经常发生故障的局部结构或零部件进行改进性设计,提高零部件的性能和寿命,或改善设备运行的可靠性和维修性,使故障间隔周期延长或消除故障,从而降低故障率、停修时间和维修费用。

(二) 设备修理类别

修理是维修策略实施的核心手段。修理类别是依据修理内容、要求以及工作量大小对设备修理工作进行划分的,主要有:大修、中修、小修、定期检查试验和定期精度调整等。

1. 大修

设备大修是工作量最大的一种有计划的彻底性修理。大修时,对设备的全部或大部分结构部件进行解体检查,修复基础件,更换或修复全部不可用的零件;修复、调整电气系统;修复设备的附件以及翻新外观等,从而达到全面消除修理前存在的缺陷,恢复设备规定的精度和性能。

2. 中修

中修也称为项修,即项目修理。它是根据设备的结构特点及存在的问题,对于技术状态劣化已达不到生产工艺要求的某些零件或部件,制定相应的修理内容并按照结构位置的不同规定一系列修理项目,按实际需要进行的针对性修理,恢复所修部分的性能。

在煤矿生产中,一般每年安排 1~2 次的全矿井停产检修工作,实质上就是集中起来进行全面中修的一种方式,其效果非常可观。

3. 小修

小修是维持性修理,不对设备进行较全面的检查、清洗和调整,只结合掌握的技术状态的信息进行局部拆卸、更换和修复部分失效零件,以保证设备正常的工作能力。

以上三种修理类别的工作内容对比见表 1-1。

表 1-1 设备大修、中修、小修工作内容的比较

技术要求的类别	大 修	中 修	小 修
拆卸分解程度	全部拆卸分解	针对检修部分拆卸、分解	拆卸检查部分磨损严重的机件和污秽部位
修复范围和程度	修复基础件,更换或修复主要件、大型件及所有不合格的零件	根据修理项目对修理部分进行修复,或更换不可用的零件	消除污秽积屑,调整零件间隙及相对位置,更换或修复不能使用的零件,修复达不到完好程度的部位
刮研程度	加工和刮研全部滑动接合面	根据修理项目决定刮研的部位	局部刮研或修补划痕,刮研碰伤的凹痕,改善表面状况
精度要求	按大修精度及通用技术标准检查验收	按预定技术要求验收	按设备完好标准验收
表面修饰要求	全部内外打光刮腻子、喷漆,手柄等零件更新或电镀	补漆或不进行	不进行
试运行	全面试运行	部件试运行	不进行

4. 定期检查试验和定期精度检查

该项工作属于计划修理的范畴,目的是及时掌握设备的技术状态,发现和清除设备隐患以及较小故障,以减少突发故障的发生。有针对性地确定下一次计划修理的内容,做好修理前准备工作或据此调整修理计划。

对关键的、重要的设备的几何精度进行有计划的定期检查并调整,使其达到或接近规定的精度标准,满足工作要求。通常该项检查的周期为 1~2 年,也可以根据设备状况规定检查周期,并应安排在气温变化较小的季节进行。

对动力设备、高压容器、起重运输设备等安全性要求高的设备,由专业人员按规定期限和规定要求进行试验,如空气压缩机储气罐的压力试验、提升机抱闸力矩检验、安全装置动作试验、大型固定设备的定期技术测定等。通过试验可及时发现问题,消除隐患,进行调整或安排修理。

第三节 可靠性维修基本原理

一、可靠性基本概念与工程概述

(一) 可靠性与产品性能的可靠性

按照 GB 3187/T—1982 规定,可靠性定义为产品在规定的条件下和规定的时间内完成规定功能的能力。在工程中,可靠性又称之为耐久性,耐久性好即机器运行可靠,或者说机器性能保持性好。

产品的可靠性可以分为固有可靠性和使用可靠性。固有可靠性属于产品的内在特性,取决于产品的设计、制造水平,而使用可靠性是与机器设备在使用过程中的运行状况、工作条件、维修方式及使用单位技术水平有关。

(二) 评价机械产品的质量指标

产品的性能指标是指该产品完成自身所具有的某些规定功能的指标,它是由产品设计师设计和产品工艺师在制造过程中保证的,可以用测量仪器仪表测定出来的技术指标。一般通过产品主要技术特征参数基本上可以反映出来。

产品的性能指标、产品性能的可靠性和产品的可维修性是评价机械产品质量的三个主要指标。性能先进、经久耐用、便于操作、便于维修是机械工程师的基本指导思想。

二、可靠性维修的含义与目标

我们已经知道,机械产品使用过程中有不同的维修方式,我们将预防维修、预测维修和主动维修有机地结合起来,形成一个使产品性能得以保持或恢复的系统维修策略,称为可靠性维修。可靠性维修能使设备发挥最好的作用,获得最大可靠性。

可靠性维修的目标如下:

- (1) 始终掌握机器状况:机器运行状况信息可提供全部设备生产能力的现状。
- (2) 提高机器的使用寿命:通过高质量的维护保养和修理,减少损耗,降低机器故障率,保证昂贵设备获得更长的寿命。
- (3) 计划性更突出:依据先进的手段,全面掌握设备的工作特性,对设备运行的维护和修理、维修施工组织、维修工时、备品备件及其他维修必需品预先考虑并作周密计划,维修工作效率更高。
- (4) 协作性更突出:维修部门、采购供应部门、生产部门及相关辅助部门等密切合作,充分安排维修计划的实施,并保持生产能力的稳定。
- (5) 显著增加经济效益:大幅度减少企业维修费用,降低生产成本,提高利润指标;
- (6) 增强安全和环境意识:提高生产的安全性,保护工作环境,减少城市污染。

三、可靠性维修的原理与实施

随着现代技术的不断发展和进步,工矿企业生产过程中预测维修越来越受到重视,尤其是现代化大型工业企业,机械设备规格多、种类多、数量多,单一依靠某种维修方式已难以保证设备的可靠运行,因而设备的维修采用可靠性维修的原理来实现经济生产、安全生产和高效生产是非常必要的,即以预测维修为主要手段,通过状态监测随时获得比较准确和全面的运行状况信息,通过对信息的分析和处理,合理准确地判定设备的技术状况,确立对设备进行维护或修理的方案并实施。

如图 1-2 所示,在预测维修的指导下,明确决定所采用的预防维修或主动维修方案,并根据实际需要将预防维修和主动维修结合起来,实质上就是使预防维修、预测维修和主动维修三大策略间获得平衡。这些策略综合起来,可以取长补短,以使设备获得最可靠的生产能力。这三种策略构成了一个天平(图 1-2),预测维修是天平杠的支点,预防维修和主动维修是两端的砝码,由预测维修提供的机器状态的精确数据,使得预防维修和主动维修两端的平衡成为可能。

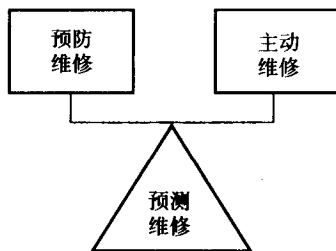


图 1-2 可靠性维修示意图

思考题与习题

1-1 名词解释与理解:

故障 维修 维修性 维修度 预防维修 预测维修 主动维修 事后维修 可靠性 可靠性维修

1-2 机械故障如何分类的? 用所学的故障分类方法概括一种你所了解的某种故障属于哪一类型的故障。

1-3 如何理解故障的两个基本特点?

1-4 简述机械故障产生的基本规律。

1-5 影响机械故障产生的因素有哪些? 举例说明你所了解的某机械设备产生故障的原因是什么, 主要是哪些方面的因素导致的?

1-6 简述设备维修方式的类型。

1-7 评价机械产品的质量指标有哪些?

1-8 对比说明设备不同修理类别之间的主要差异。

1-9 可靠性维修的目的是什么?

1-10 如何把握可靠性维修的实施。

1-11 参加社会实践活动,对工矿企业现场设备管理的情况进行调查和统计,并对其维修水平进行评价,针对性地提出合理化建议。