

图解机械维修工

入门·考证

一本通



邹积洪 主编

- ◎ 图解模式，
注重要点分析；
- ◎ 上岗取证，
就业技能全掌握



化学工业出版社

机械维修工

入门考证

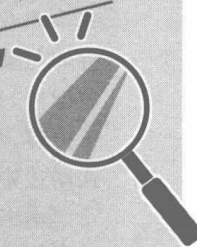
机械工业出版社

机械工业出版社
机械工业出版社
机械工业出版社
机械工业出版社

机械工业出版社

TH17/19

图解机械维修工 入门·考证 一本通



邹积洪 主编



机械工业出版社

· 北京 ·

本书是依据劳动和社会保障部最新修订的《国家职业标准——机修钳工》编写的，主要为初级和中级机械维修工（机修钳工）职业资格培训服务，是一本职业入门及技能鉴定考证参考书。主要内容包括基础知识，机械设备的拆卸与装配，机械零件的修复技术，典型机械零部件的维修，典型机械设备的维修，机械设备的润滑与密封。此外，为了便于考生考证的需要，熟悉考核内容、题型、指南，本书配有技能鉴定实操习题，在最后一章以试题的形式阐述中级机械维修工应掌握的理论知识点并配有参考答案。

本书图文并茂，实用性强，可操作性强，以图示的方式系统地介绍了机械维修工的维修技术，易看、易懂，方便读者快速学习和掌握机械维修工的操作技能，可作为机械制造企业技术工人的学习读物，还可以作为各职业鉴定培训机构和职业技术学院的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解机械维修工入门·考证一本通/邹积洪

主编. —北京：化学工业出版社，2015.1

ISBN 978-7-122-22325-8

I. ①图… II. ①邹… III. ①机械维修-图解 IV. ①TH17-46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 268609 号

责任编辑：张兴辉

文字编辑：陈 喆

责任校对：王素芹

装帧设计：王晓宇

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：北京永鑫印刷有限责任公司

装 订：三河市宇新装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 9¼ 字数 248 千字

2015 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定 价：39.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

图解机械维修工入门
考证一本通

随着科学技术的迅速发展,机械设备正朝着自控、成套和机电一体化方向发展,设备的维修、维护已从一门操作技艺的简单组合,发展成为一门建立在现代科学技术基础上的新兴学科。机械设备维修技术是以机械设备为对象,探索设备出现性能劣化的原因,研究并寻找减缓和防止设备性能劣化的技术和方法,使其恢复使用性能,延长使用寿命。机械设备维修技术是一门综合性很强的学科,涉及知识面广,工业企业中从事设备管理和设备维修的技术人员很多,同时企业对这些人员的要求也越来越高。为了满足工业企业对机械维修工的迫切需要,贯彻国务院《关于大力发展职业教育的决定》和“全国再就业会议”精神,配合国家对下岗失业人员开展职业技能培训,也为了更好地解决生产中的技术问题,我们从实际需求出发,总结多年的实践经验,依据《国家职业标准》、《国家职业技能鉴定规范》,精心编写了本书。

本书综合了维修理论、维修技术、诊断技术等各方面知识,图文并茂,实用性强,以图示的方式系统地介绍了机械维修工的维修技术,为了满足考生考证的需要,本书附有一些技能鉴定的理论考题(单项选择题、判断题)和操作技能考题,以便读者使用。

本书由邹积洪主编,张祎、荣星、于涛、王慧、孙丽娜、严兴科、史冯琳、白雪影、任艳、李楠、王斌、白雅君等参考编写。

由于编者的经验和学识有限,尽管尽心尽力编写,但内容难免有不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者

目录

CONTENTS

图解机械维修工入门
考证一本通

第1章 基础知识	1
1.1 机械维修工（机修钳工）就业情况	1
1.2 机械维修工（机修钳工）技能鉴定考核要求	2
1.3 机械设备故障	4
1.3.1 机械设备故障的等级划分	4
1.3.2 机械设备故障的统计特征	7
1.3.3 机械设备故障发生的原因	13
1.4 机械零件的失效及其对策	15
1.4.1 零件的磨损	15
1.4.2 零件的变形	20
1.4.3 零件的断裂	22
1.4.4 零件的蚀损	23
1.5 机械零件修理更换的原则	24
1.5.1 确定零件修换应考虑的因素	24
1.5.2 修复零件应满足的要求	25
1.6 机械设备修理前的准备工作	27
1.6.1 确定设备维修方案	27
1.6.2 设备修理前的准备	28
1.6.3 常用修理检具、量具的选用	31
第2章 机械设备的拆卸与装配	51
2.1 机械设备的拆卸及清洗	51
2.1.1 机械设备的拆卸	51
2.1.2 机械设备的清洗和除污	59
2.2 机械设备零部件的检验	68

2.2.1	机械零件的检验方法	68
2.2.2	典型机械零件的检验	71
2.3	典型机械设备零部件的装配	72
2.3.1	螺纹连接的装配	72
2.3.2	键连接的装配	75
2.3.3	销连接的装配	77
2.3.4	过盈连接的装配	78
2.3.5	管道连接的装配	80
2.3.6	带传动的装配	81
2.3.7	链传动的装配	83
2.3.8	齿轮传动机构的装配与调整	85
2.3.9	蜗杆传动机构的装配与调整	87
2.3.10	轴的装配	89
2.3.11	滚动轴承的装配	90
2.3.12	滑动轴承的装配	93

第3章 机械零件的修复技术 97

3.1	机械修复技术	97
3.1.1	修理尺寸法	97
3.1.2	镶加零件法	98
3.1.3	局部修换法	100
3.1.4	换位修复法	101
3.1.5	镶加零件法	101
3.1.6	金属扣合法	102
3.2	焊接修复技术	107
3.2.1	机械零件的补焊修复	107
3.2.2	有色金属的焊接修复	110
3.2.3	堆焊修复	110
3.3	粘接修复法与表面粘涂修复技术	114
3.3.1	粘接修复法	114
3.3.2	表面粘涂修复技术	118

3.4	熔覆修复技术	120
3.4.1	热喷涂修复	120
3.4.2	喷焊修复	122
3.4.3	熔结修复	124
3.5	电镀与刷镀修复技术	127
3.5.1	电镀修复	127
3.5.2	刷镀修复	128
3.6	刮研修复技术	130
3.6.1	刮研工具和检测器具	130
3.6.2	平面刮研	133
3.6.3	内孔刮研	136
3.6.4	机床导轨的刮研	137

第4章 典型机械零部件的维修 145

4.1	轴的修理	145
4.1.1	轴的磨损或损伤情况分析	145
4.1.2	轴的修理方法	146
4.2	轴承的修理	149
4.2.1	滚动轴承的修理	149
4.2.2	滑动轴承的修理	151
4.3	孔的修理	155
4.3.1	连杆轴瓦的镗削	155
4.3.2	主轴瓦的镗削	156
4.3.3	镗缸与珩磨	156
4.4	壳体零件的修理	158
4.4.1	机床主轴箱的修理	158
4.4.2	汽缸体的修理	159
4.4.3	变速箱体的修理	160
4.5	传动零件的修理	162
4.5.1	齿轮的修理	162
4.5.2	丝杠螺母机构的修理	165

4.5.3	曲轴连杆的修理	170
4.5.4	蜗轮蜗杆的修理	172

第5章 典型机械设备的维修 174

5.1	普通机床类设备的维修	174
5.1.1	卧式车床的修理	174
5.1.2	卧式铣床的修理	195
5.2	数控机床类设备的维修	202
5.2.1	数控机床的故障诊断与排除	202
5.2.2	数控机床伺服系统故障诊断与维修	211
5.2.3	机械部件的故障诊断与维护	219
5.2.4	液压系统的故障诊断与维护	230
5.2.5	气压系统的故障诊断与维护	234

第6章 机械设备的润滑与密封 236

6.1	机械设备的润滑	236
6.1.1	机械设备润滑方式	236
6.1.2	稀油润滑	237
6.1.3	干油润滑	240
6.2	机械设备的密封	246
6.2.1	机械密封	246
6.2.2	填料密封	249
6.2.3	动力密封	250

第7章 机修钳工技能鉴定题解 255

7.1	技能鉴定理论题解	255
7.1.1	理论习题	255
7.1.2	参考答案	276
7.2	技能鉴定操作样题	278
7.2.1	锉配 8 字形体	278

7.2.2 M2110A 内圆磨床磨具的装配与调整	280
7.2.3 CA6140 型卧式车床尾座几何精度的检验与修复	282
7.2.4 卧式车床精车外圆时圆柱度超差的原因分析与故障排除	284

参考文献	286
-------------------	------------

第1章

基础知识

1.1 机械维修工(机修钳工)就业情况

机械维修工(机修钳工)是从事设备机械部分维护和修理的人员,主要侧重于对机械部件(包括机床、夹具、各种连接机构、传动机构等)的维修与修理,其从事的工作主要包括以下几方面。

- ① 选择测定机械设备安装的场合、环境和条件。
- ② 进行设备搬迁和新设备的安装与调试。
- ③ 对机械设备的机械、液压、气动故障和机械磨损进行修理。
- ④ 更换或修复机械零部件,润滑保养设备。
- ⑤ 对修复后的机械设备,进行运行调试与调整。
- ⑥ 巡回检修,排除机械设备运行过程中的一般故障。
- ⑦ 对损伤的机械工件,进行金钳加工。
- ⑧ 配合机械技术人员,预检机械设备故障,编制大修理方案,并完成大、中、小型修理。
- ⑨ 维护保养工具、夹具、量具,仪器仪表,排除使用过程中出现的故障。

现代企业生产的现代化、自动化程度有了很大的提高,自动化生产离不开机械设备,在机械设备的使用过程中离不开设备的使用、维护、维修、保养等,这些技能属于机械维修工(机修钳工)的范畴。

机械维修工(机修钳工)能够在各类企业中从事机加工或设备维修类职业,可以胜任机械设备的安装、调试、维修等岗位工作,涉及面广,需求量大。下面以部分企业为例,来说明机修钳工在企业中的运用情况,见表1-1。

表 1-1 机修钳工在企业中的运用情况

应用特点	工作范围	部分运用企业				
		金岭	三一	中联	湘电	江麓
产品售后服务技术工或 企业本身需要的设备维 修工	液压、动力装置维修	√	√	√	√	√
	机构维修		√	√	√	√
	机床维修	√				
	器械维修	√	√	√	√	√

1.2 机械维修工(机修钳工)技能鉴定考核要求

① 适用对象：从事或准备从事本职业的人员。

② 申报条件：具备以下条件之一者，可以申报中级机修钳工。

a. 取得本职业初级职业资格证书后，连续从事本职业工作 3 年以上，经本职业中级正规培训达规定标准学时数，并取得毕（结）业证书。

b. 取得本职业初级职业资格证书后，连续从事本职业工作 5 年以上。

c. 连续从事本职业工作 7 年以上。

d. 取得经劳动保障行政部门审核认定的、以中级技能为培养目标的中等以上职业学校本职业（专业）毕业证书。

③ 鉴定方式：分为理论知识考试和技能操作考核。理论知识考试采用闭卷笔试方式，技能操作考核采用现场实际操作方式。理论知识考试和技能操作考核均实行百分制，成绩皆达 60 分以上者为合格。

④ 考评人员与考生配比：理论知识考试考评人员与考生配比为 1：20，每个标准教室不少于 2 名考评人员；技能操作考核考评员与考生配比为 1：2，且不少于 3 名考评员。

⑤ 鉴定时间：理论知识考试时间不少于 120min；技能操作考核时间为 120～360min。

⑥ 鉴定场所设备：理论知识考试在标准教室进行；技能操作考核在实际操作培训场所进行，也可安排在设备安装现场进行，考核时应事先准备必要的工具、夹具、量具等。

⑦ 工作要求：中级机修钳工的工作要求见表 1-2。

表 1-2 中级机修钳工的工作要求

职业功能	工作内容	技能要求
1. 作业前准备	(1) 劳动保护与作业环境准备	能够对作业场地、起重机械进行安全技术检查
	(2) 技术准备	能够读懂设备说明书及施工图样
	(3) 物料、工具准备	① 能够正确选用润滑油 ② 能够通过修前检查确定设备的修复件、更换件 ③ 能够进行机修作业中辅助材料的准备
2. 作业项目实施	(1) 设备搬迁、安装、调试	① 能够进行设备安装基础的检查 ② 能够进行设备的就位、调平及安装 ③ 能够进行零件的定位及夹紧 ④ 能够进行组合夹具的组装
	(2) 设备润滑、保养和维修	① 能够判断润滑油是否失效 ② 能够进行精密设备的润滑 ③ 能够配合生产工人进行设备一级保养 ④ 能够及时排除通用机床常见故障
	(3) 设备中修(项修)、大修及设备精化	① 能够使用和维护机床夹具 ② 能够对一般运动副进行修复 ③ 能够进行圆形孔及圆形导轨的刮削
3. 作业后检查	(1) 外观检查	① 能够进行设备的定期检查 ② 能够分析、判断设备润滑油是否变质 ③ 能够通过感官判断机械设备运行是否异常,并能分析其故障产生原因
	(2) 几何精度检查(静态检查)	能够主持实施一般设备的几何精度检查,并对卧式车床、牛头刨床等一般设备几何精度超差原因进行分析和处置

续表

职业功能	工作内容	技能要求
3. 作业后检查	(3) 设备运行检查(动态检查)	①能够实施设备负荷试验及工作试验,并及时排除试验中的故障 ②能够实施卧式车床、牛头刨床等一般设备的工作精度检查,并对工件超差进行分析,排除引起超差的故障
	(4) 特殊检查	①能够判断机械零部件振动的源头,分析振动的原因 ②能够使用硬度检测仪器 ③能够进行旋转件的静平衡

1.3 机械设备故障

1.3.1 机械设备故障的等级划分

(1) 故障分类

在进行机械设备维修管理及故障分析时,应当了解、掌握故障的分类,以便明确各种故障的物理概念,进一步分门别类地解决各种类型的故障。

故障的分类法多种多样,随着研究目的不同而异。

① 按照故障性质分为自然故障和人为故障。人为故障是由机器使用者有意或无意而造成的故障。

② 按照故障部位分为整体故障和局部故障。故障大多发生在产品最为薄弱的部位,对这些部位应该予以重视,加强或者改变其结构。

③ 按照故障时间分为磨合期、正常使用期和耗损故障期。在产品的整个寿命周期内,产品通常在耗损故障期内发生故障的概率较大。

④ 按照故障急慢程度分为突发性故障和渐进性故障。突发性故障是指机件在损坏前没有可以觉察的征兆,机件损坏是瞬时出现

的。例如因润滑油中断而使零件产生热变形裂纹；因机器的使用不当或超负荷现象而引起机件断裂等。突发性故障的产生是各种不利因素及偶然的外界影响共同作用的结果，它具有偶然性、不可预测性和发生故障的概率与其使用时间无关等特点。渐进性故障是由于机器某些零件的性能参数逐渐恶化，其参数超出允许范围（或极限）而引起的故障，例如机件的配合副磨损超过了允许极限等。大部分机械设备的故障均属于这类故障。产生此类故障的原因与产品材料的磨损、腐蚀、疲劳及蠕变等密切相关，出现故障的时间是在机件有效寿命的后期即耗损故障期，具有可预防性以及故障发生的概率与机械运转的时间有关等特点。

突发性及渐进性故障之间是有联系的。应当说所有的故障都是渐进的，因为事物的变化都是由量变到质变的过程。

⑤ 按照故障的相关性分为非相关故障和相关故障。非相关故障是指不是由机器其他机件的故障所引起的故障。相关故障则是由机器其他机件的故障所引起的故障。例如发动机的曲轴轴瓦的黏着是因为机油泵不供油的故障引起的，对于轴瓦来说这就属于相关故障；又如发动机配气机构的故障与变速器部件的故障无关，则属于非相关故障。

⑥ 按照故障外部特征分为可见故障和隐蔽故障。用肉眼可发现的故障称之为可见故障，如漏油、漏水等，反之则为隐蔽故障，如发动机气门断裂等。

⑦ 按照故障程度分为完全故障和局部故障。故障程度是用该产品能否继续使用来衡量的。完全故障是产品性能超过某种确定的界限，以致完全丧失规定功能的故障。局部故障是指产品性能超过某种确定的界限，但没有完全丧失规定功能的故障。

⑧ 按照故障原因分为设计方面、生产工艺方面和使用方面带来的故障。这些方面造成故障的原因包括：设计或计算错误使产品结构不合理，计算强度或试验方法不合适等；机件的材料质量不合格，加工工艺方法不合理，加工设备精度不够，以及装配未达到技术条件要求等；使用过程中未遵守操作规程，或未按照技术要求进行维修、保养、运输和存放等。

⑨ 按照故障后果可分为致命故障、严重故障、一般故障和轻

微故障。故障后果的严重性主要是指对总成或系统或整机以及人身安全的影响程度。

a. 致命故障是指危及设备和人身安全，引起主要部件报废，造成重大经济损失或对周围环境造成严重危害的故障。

b. 严重故障是指可能导致主要零部件严重损坏或影响生产安全，且不能用易损备件在较短时间内排除的故障。

c. 一般故障是指使设备性能下降，但不会导致主要部件严重损坏，并可用更换易损件在较短时间内排除的故障。

d. 轻微故障是指一般不会导致设备性能下降，不需要更换零件，能轻易排除的故障。

⑩ 按照故障后果还可分为功能故障和参数故障。

a. 功能故障是指使产品不能继续完成自己功能的故障，例如使减速器不能旋转和传递动力，发动机不能启动，油泵不供油等的故障。

b. 参数故障是指使产品的参数或特性超出允许的极限值的故障，例如使机器加工精度破坏，机器最高速度达不到标准值等的故障。

(2) 故障等级的划分

在对故障进行定性或定量分析时，必须事先划分故障的等级，只有这样才能够判断各机件每个失效模式对系统的影响及其后果。实际上，划分故障等级也就是依据故障后果对系统影响这一原则进行故障分类。一般将致命故障划分为Ⅰ级故障，将严重故障划分为Ⅱ级故障，将一般故障划分为Ⅲ级故障，将轻微故障划分为Ⅳ级故障。

划分故障等级所考虑的因素如下。

① 机件产生故障之后，造成工作人员或公众的伤亡情况。

② 机件产生故障之后，造成产品本身的损坏情况。

③ 机件产生故障之后，造成设备不能完成其主要功能或不能执行任务的情况，即对完成规定功能影响的大小。

④ 机件产生故障之后，恢复其功能，即排除故障所采取措施的费用、劳动量及停机时间的长短，也就是维修的难易和所用维修时间的长短。

⑤ 机件产生故障之后，造成设备失去功能而导致经济上的损失，即导致系统的损失情况。

综上所述，故障等级要综合考虑性能、费用、周期以及安全性等诸方面的因素，即考虑机件故障带来的对人身安全、任务完成、经济损失等方面的综合影响。

1.3.2 机械设备故障的统计特征

(1) 故障统计理论在维修和可靠性工程中的应用

任何一种产品，虽然在相同的工艺流程、相同的试验条件下生产出来，但是材料特性不是绝对均匀的，操作者技术状态也有波动，特别是产品投入使用后，使用的管理水平、环境条件会有很大的差异，因此同一种或同一批产品的寿命各不相同，具有离散性。如图 1-1 所示为某一产品性能参数随时间变化的情况，它表明同一种产品的寿命长短也是不一样的，也就是其故障时间不同。

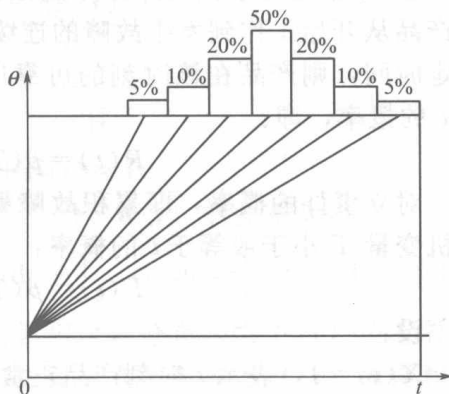


图 1-1 同一产品的寿命分布

随着科学技术的发展，尤其是可靠性理论应用于产品设计和制造之后，维修活动也提高到理论层面上进行研究，由定性向定量发展。所以无论对于可靠性工程还是维修工程来说，要定量地研究产品出现故障的规律，必须运用统计特征量。当产品的规定功能或判断产品是否处于故障状态的技术指标十分明确时，由概率论可以得知，在一定条件下可能发生和可能不发生的事件称为随机事件，随机事件发生与否带有随机性，所以在讨论机器故障的数量特征时必须运用故障统计理论。故障统计理论可解释为：利用统计技术和方法对零部件或设备的故障模式、寿命特征量等进行描述和分析，使之在统计上呈现一定的规律性。

故障统计理论在维修中最重要的应用，是给产品设计和可靠性