

86.13
XGXJ
1

86.13
XGXJ
1

中等专业学校试用教材

建筑与筑路机械修理

上 册

西安公路学院 编



人民交通出版社

中等专业学校通用教材

建筑与筑路机械修理

上册

(建筑与筑路机械专业用)

西安公路学院 编

人民交通出版社

本書闡述建筑与筑路机械、汽車与拖拉机的修理，以及修理企业的設計等問題。全書分上下两册出版，上册敘述建筑与筑路机械技术維修的理論基础、机械磨損零件修复的基本工藝以及发动机的修理。

本書由西安公路学院中专部編寫。

本書作为中等专业学校建筑与筑路机械专业試用教材，亦可供交通部門有关专业人員工作或业余學習的参考。

希望使用本書的单位或个人多多提出改進意見，逕寄西安公路学院中专部，以便再版时修改。

目 录

序言

第一篇 建筑与筑路机械，汽车与拖拉机技术维修的理论基础

第一章 机器组合机件和零件的磨损	7
§ 1 故障的概念及其分类	7
§ 2 零件的摩擦与磨损	9
§ 3 零件磨损的原因	18
§ 4 零件的容许磨损与极限磨损	24
第二章 零件缺陷的检验	27
§ 1 零件裂纹的检验	27
§ 2 零件其他损伤的检验	31
第三章 防止故障的方法	36
§ 1 制定计划预防修理制度	36
§ 2 查明工作着的机器的故障	38
§ 3 机器技术维修的基本类型	42
§ 4 机器修理的方法与组织形式	44
第四章 消除故障的方法	47
§ 1 改变零件的原始尺寸以恢复配合的方法	47
§ 2 先修复零件至原始尺寸再恢复其配合	53
§ 3 零件的报废及其报废的标志	56

第二篇 建筑与筑路机械磨损零件修复的基本工艺

第一章 磨损零件修复方法的分类	58
第二章 零件的焊接和堆焊修复法	60
§ 1 焊接与堆焊在修理生产中的应用	60
§ 2 焊接和堆焊的基本工艺	61
§ 3 铸铁零件的焊修	65
§ 4 钢制零件的焊修	67
§ 5 有色金属零件的焊修	69
§ 6 电振动自动堆焊	72
第三章 零件压力加工修复法	74
§ 1 用压力加工修复零件时加工方式的分类	75
§ 2 压力加工在修理上的应用	77
第四章 零件金属喷镀修复法	89
§ 1 金属喷镀的一般知识	89
§ 2 金属喷镀的基本原理	89
§ 3 金属喷镀装置及主要设备	91
§ 4 金属喷镀的工艺过程	98
§ 5 金属喷镀层的结构和物理-机械性能	109
§ 6 金属喷镀的安全技术	117
第五章 零件电镀修复法	118
§ 1 电镀的基本知识	118
§ 2 电镀的特点及其应用范围	122
§ 3 电镀工艺与电镀前零件表面的准备工作	123
§ 4 零件镀铬修复法	127
§ 5 零件镀铜修复法	144

§ 6 零件鍍銅修復法	154
第六章 零件電火花加工修復法	157
§ 1 電火花加工的一般知識	157
§ 2 電火花加工的幾種方法	159

第三篇 發動機的修理

第一章 機器修理的工藝過程及其清洗	167
§ 1 機器修理的工藝過程	167
§ 2 機器的接收和外部清洗	170
§ 3 機器的拆卸	172
§ 4 零件的清洗和去油	178
第二章 氣缸體、氣缸和氣缸蓋的修理	184
§ 1 氣缸體的修理	184
§ 2 氣缸的修理	192
§ 3 氣缸蓋的修理	209
第三章 曲軸、活塞-連杆組的修理	214
§ 1 曲軸的修理	214
§ 2 活塞-連杆組的修理	227
第四章 抗磨合金軸承的修理	244
§ 1 抗磨合金軸承的類型和抗磨合金的種類	244
§ 2 各種抗磨合金的性質	248
§ 3 軸承的損傷及其原因和分析	251
§ 4 巴氏合金軸承的澆鑄工藝	254
§ 5 鉛青銅合金軸承的澆鑄工藝	270
§ 6 軸瓦的鏜削加工	276
§ 7 軸承的配合	284

第五章	配气机构主要零件的修理	287
§ 1	气門与气門座的修理	287
§ 2	气門导管、搖臂、彈簧、随动柱和挺杆等的 損伤及修理方法	303
§ 3	凸輪軸的修理	308
第六章	燃料供給系統零件和部件的修理	312
§ 1	汽化器式发动机燃料供給系統主要零件的修理	313
§ 2	柴油发动机燃料供給系統主要零件的修理	321
第七章	潤滑和冷却系統主要零件的修理	345
§ 1	潤滑系統主要零件的修理	345
§ 2	冷却系統主要零件的修理	354
第八章	发动机电气設備的修理	365
§ 1	磁电机的修理	365
§ 2	发电机和起动机修理	377
§ 3	发电机調节器的修理	389
§ 4	点火設備的修理	393
§ 5	蓄電池的修理	398
第九章	发动机的装配及試运轉	406
§ 1	发动机装配須知及装配順序	406
§ 2	发动机組件的安裝	410
§ 3	发动机修理后的磨合及試运轉	420

序 言

我国人民在党和毛主席的英明领导下，在总路线、大跃进、人民公社三面红旗的指引下，发愤图强，自力更生，高速度地推进着社会主义建设事业。自1958年以来的三年大跃进中，工业方面，已经提前两年完成了第二个五年计划的主要指标；农业方面，进行了大规模的农田水利建设。1961年以来，全国人民贯彻了党中央和毛主席提出的发展国民经济以农业为基础、以工业为主导的方针。工农业的发展是相互促进而又相互制约的。工业负担着农业技术改造的任务，农业要为工业提供更多的原料。这种城乡物资交流就需要依靠交通运输业来完成。占交通运输比重最大的陆上运输需要有良好的道路（铁路和公路），筑路机械化对提供良好道路和促进城乡物资交流有着一定的作用。

筑路机械化的效率，不仅取决于机器数量的增加，而且取决于机器的使用和修理的正确性，以及在修理工作中采用先进技术。

采用现代的机器修理方法，先进的修理工艺和修理工作机械化，以及经常培养和提高修理人员的技术水平，对于加速修理工作，改进修理质量和延长机器使用寿命，具有特殊的重要性。

本书的主要目的在于：使学生掌握建筑与筑路机械修理工作的一般原则；研究建筑与筑路机械的修理工艺和零件的修复工艺；建筑与筑路机械修理企业的设计原理以及通过实验实

習、生产實習和毕业設計以达到理論联系实际之目的。

本書是根据交通部一九五九年所制定的指导性教育計劃和建筑与筑路机械修理課程大綱而編写的。全書分上下两冊，各以单行本出版。

在上冊中研究建筑与筑路机械、汽車与拖拉机的技术維修理論基础，使学生能够从理論上分析机器发生故障的原因以及防止和消除故障的方法；研究磨損零件修复的基本工艺——焊接、压力加工、电鍍、金属噴鍍、金属电火花加工等，以便掌握和运用它，以达到合理选择零件的修复方法，以及研究发动机的修理等。

在下冊中主要是研究拖拉机与汽車底盘的修理，建筑与筑路机械易損零件的修理，建筑与筑路机械修理企业設計原理。

建筑与筑路机械修理是一門既具有严密的理論系統，又是十分密切联系实际的学科。因此，我們在編写本書时，除参攷了国内外的有关資料外，还根据我們以往的教学实践并結合国内当前的生产情况，对机器各部件的修理作了較為詳尽的闡释和剖析，以期學習之后既能掌握系統的修理理論知識，又能了解实际修理生产中的情况，以便进一步地理論联系实际。本教材在編写順序上，系以总成的前后順序为依据。由于時間仓促和水平有限，在联系当前生产实际方面，还显得十分不够，特别是还不能将建筑与筑路机械修理方面的創造和許多丰富的經驗总结进去。因此恳切地希望讀者提出宝贵的意見，以便今后再版时修改补充。

第一篇 建筑与筑路机械、汽车与拖 拉机技术维修的理论基础

第一章 机器组合机件和零件的磨损

§ 1 故障的概念及其分类

机器的好坏和有无故障，通常是以机器的工作性能来判断的。各种机器的工作性能是不相同的，例如对汽车来说，其工作性能就是：加速至一定速度所需时间（亦即表明发动机功率和其它总成的技术状况）；燃料和润滑油消耗量（亦即表明发动机的经济性和其它总成的技术状况）；汽车惯性行驶（滑行）距离等。

任何工作性能脱离正常状态，或者机器的耐久性受到影响，都表明机器有某种故障存在。

对汽车和拖拉机而言，机器工作性能不正常的表现有：发动机转速和功率的下降；单位燃料和润滑油消耗的增多；发动机不正常的敲击声和噪音；传动机械效率的降低和不正常的音响；以及牵引马力的降低等。在筑路机械中，其表现则是工作质量差，如碎石机轧出的碎石大小和形状不符合要求；水泥混凝土拌合机拌合的水泥不均匀以及发生离析等。

机器在使用时所出现的故障主要可分为两种类别：1. 由于零件自然磨损而产生的机器故障；2. 事故性故障。

自然磨損是配合零件間的摩擦力作用的結果。这种磨損是不可能避免的。其磨損的大小与机器的工作時間有关，工作時間越久，磨損也愈严重。此外，相配零件的潤滑及潤滑質量，对自然磨損的影响也很大，及时和良好的潤滑可以延长相配零件的使用寿命。

由于相配零件自然磨損的結果，零件几何形状发生变化，使相配零件間的間隙增大。在通常情況下，零件的相配間隙只允許增大至一定的限度。当达到这一极限时，零件應該送修或者換新。如果不及时修理，則零件的磨損会急剧地增加，同时也会破坏其它零件的正常工作，而使机器发生事故性的損伤，导致停止工作。

在許多固定連接的零件中，虽然二者之間沒有相对运动，不会产生自然磨損，但往往由于接合不紧或螺絲松动，而产生磨損。

事故性的故障，主要是由于不正确使用机器的結果。由于不正确的使用机器，个别零件的应力超过許容应力，以致发生事故。

除上述故障外，在实际工作中还会遇到一些其他（如設計上和生产上）的故障。

設計上的故障是由于計算和設計机器时发生錯誤的結果，如：零件的材料选择不当；不正确的規定原始配合間隙及公差；零件尺寸与所加载荷不相适应；以及个别零件連接方法选择的不正确等。

生产上的故障是由于机器制造时发生錯誤的結果。这些錯誤如：违犯規定尺寸及公差；零件不正确的机械加工和热处理規範；采用劣質金属材料；以及机器装配时不遵守技术条件等。

我們應該仔細地研究機器的所有各種故障，以便找出引起事故的真正原因，從而進一步地改進和提高機器的技術性能，延長其使用壽命。

§ 2 零件的摩擦與磨損

一、摩擦的本質與分類

零件的機械磨損是由于接觸表面的摩擦力作用所致。當兩物體中的一物體沿另一物體表面移動時，在其接觸的地方產生阻止此種移動的相互作用的現象稱之為摩擦。摩擦可分三種類型即：第一類摩擦—**滑動摩擦**；第二類摩擦—**滾動摩擦**；第三類摩擦—**複雜摩擦**，即滑動摩擦與滾動摩擦同時產生。

在建築與筑路機械、拖拉機與汽車的零件中，滑動摩擦是最廣泛的一種。如軸與軸承之間；挖土機斗齒與土壤之間；各種鏟刀與土壤之間；發動機、空氣壓縮機的气缸壁與活塞環之間等。

在滾動摩擦中，如：滾珠和滾柱軸承中的滾珠、滾柱與座圈支承面之間的摩擦；挖土機迴轉機構的輾輪與支承表面之間的摩擦等。實際上，在這些組合件中，除滾動摩擦外，還有滑動摩擦，即滾珠和滾柱軸承不僅滾動，而且还沿着其支承面滑動。

複雜摩擦中，最常見的如齒輪傳動中的諸齒之間。

根據兩摩擦物體表面間的状态之不同（即具有液體層和氣體層），在第一類摩擦中又分為以下幾種：

純摩擦是在摩擦表面完全沒有液體層或氣體層状态的混合物存在時產生的。實際上這種摩擦是很難實現的。

干摩擦是當摩擦表面之間完全沒有潤滑劑時所發生的一種

摩擦。

极限摩擦是当摩擦表面为不超过 0.1 微米的油层所分隔时产生的一种摩擦。极限油膜具有特殊的性质，而不服从流体动力学的一般定理。所以不应当将它与正常尺寸的油膜混为一谈。

液体摩擦是两摩擦表面被润滑油层所隔开，摩擦在润滑油层中间发生，而运动着的粘性液体层承受着外部压力的一种摩擦。

半液体摩擦是一种混合形式的摩擦，即同时产生液体摩擦和极限摩擦，或者同时产生液体摩擦和干摩擦。如当发动机启动时，发动机中的各部轴承中即如此。

半干摩擦也是一种混合摩擦，即一部分为极限摩擦而另一部分为干摩擦。

干滑动摩擦可用库伦的二项式来表示：

$$F_1 = fN + A$$

式中： F_1 ——摩擦力；

f ——摩擦系数；

N ——摩擦表面的正压力；

A ——为考虑分子相互作用力而设的修正系数。

通常因为 A 较 fN 要小的多，故可略去不计，只用单项式来表示，即：

$$F_1 = fN$$

摩擦系数 f 与摩擦表面的材料及状态有关，而与摩擦物体间的相对速度、摩擦物的接触面积及单位压力无关，并且运动时较静止时为小。

在很大的速度及很高的压力下，摩擦定律将变得很复杂。此外，温度与氧气的作用也对摩擦定律有影响。

干滚动摩擦。圆柱形滚子的滚动摩擦是由下面情况所引起的：当滚子滚动以压平道路时将消耗一些功，或者滚子被升高到一定高度而消耗一些功。但当其降落时，这些功将完全不能收回，因为它的动力被撞击所吸收或者消耗在本身的弹性与塑性变形上。此外，分子的吸附力也同样的有影响。上述物理-机械现象的总和将引起滚动时的阻力。

滚动摩擦定律可用下式表示：

$$F_2 = \lambda \frac{N}{R}$$

式中： F_2 ——滚动摩擦力；

λ ——滚动摩擦系数；与滚子半径 R 的单位相同；

N ——垂直正压力；

R ——滚子半径。

λ 与接触表面的材料及状态有关，而与速度无关。

液体摩擦的特点是：摩擦表面完全被润滑油层所分隔。现代机器的结构设计者应尽可能使它们在液体摩擦条件下进行工作，因为这种摩擦所产生的磨损最小。

流体动力学的润滑理论表明，如果几何形状准确的轴，以一定的间隙装在同样也具有正确的几何形状的轴承中，当在间隙、润滑油的粘度、载荷及组合机件的构造尺寸之间保持一定的和不变的相互关系时，则轴在轴承内的位置，将仅与这一轴的转速有关。在静止状态时，轴颈处于最低位置，如图1-1-1之I所示。当轴转动时，由于转速的增加，润滑油则具有一定的运动速度，开始把轴颈挤向左方，而润滑油流入轴颈的底部，并抬高轴颈。结果，轴颈愈来愈向左和向上移动，如图1-1-1之II所示。轴颈的中心线沿着近似半圆形的轨迹移动；当 $n = \infty$ 时，则轴颈中心线与轴承中心线相重合。

当潤滑油运动时，各个潤滑液体层具有不同的速度且一层对另一层移动，由此就发生液体摩擦。液体摩擦定律可用下列公式表示：

$$F_s = \mu \frac{\Omega v}{h}$$

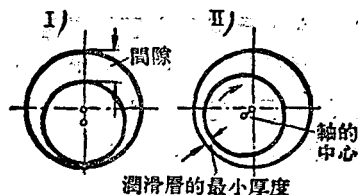


图1-1-1 液体摩擦时軸在軸承中的位置

式中： F_s ——摩擦力（公斤）；

μ ——潤滑油的絕對粘度（公斤秒/平方米）；

Ω ——摩擦表面的面积（米²）；

v ——滑动速度（相对速度）（米/秒）；

h ——潤滑油层的厚度（米）。

根据上述公式和实验材料，可以确定軸“浮起”条件的公式：

$$h_{\min} = \frac{\mu n d^2}{18.36 S P} \times \frac{l}{d + l}$$

式中： μ ——潤滑油的絕對粘度（公斤秒/米²）；

n ——軸每分鐘的轉数；

l ——軸頸长度（毫米）；

S ——靜止状态时的最大間隙（毫米）；

P ——軸上的单位載荷（公斤/米²）；

$h_{\min}$ ——在潤滑油层最薄的地方的油层厚度（毫米）。

从上式中我們可以很明显的看出，潤滑油层的厚度随着潤滑油粘度的增加和軸轉速的增高而增大。潤滑油的工作条件随着单位載荷和間隙的增加而恶化。因此，在机器的制造与修理中，正确的选择潤滑油的品种和配合的初間隙是有其特別重要的意义的。

通常在机器启动时，不可能維持純液体摩擦的条件。軸頸从靜止状态过渡到最高位置不可避免地会伴随着半液体摩擦或干摩擦。当机器超载荷时，对潤滑条件是特別不利的。在这种情况下，由于轉速降低，則公式中的分子值减小，同时由于单位载荷增加，而公式中的分母值增大，因而液体摩擦是不可能长期保持的。

如果两摩擦表面趋向接触且两表面不平度的頂尖相碰时，則

$$h_{\min} = \delta_B + \delta_0 = \delta$$

式中： δ_B ——軸頸表面粗糙度的高度；

δ_0 ——軸承表面粗糙度的高度；

δ ——軸頸与軸承表面粗糙度高度的总和。

用实验方法已經确定，最小摩擦損失是在下述情况下发生的：

$$h_{\min} = \frac{S_{\text{Наиб}}}{4}$$

因此可以得出：

$$S_{\text{Наиб}} = 0.467d \sqrt{\frac{\mu n}{P} \times \frac{l}{d+l}}$$

二、自然磨損与事故磨損

随着摩擦而产生的就是零件的磨損。零件磨損后，其尺寸、形状以及重量都将有所改变。

机器运转时所产生的磨損可分为自然磨損与事故磨損两种。

自然磨損是摩擦力作用的结果；它决定于零件的工作条件、材料的質量、加工的特性以及設計上的各种因素。

这种磨损是机器运转时的正常现象，是完全不可避免的。

事故磨损大多是由于违反了机器的正常操作规程，不遵守机器的技术保养和修理规则所致。

关于机器的损伤(磨损)，上述分类方法是比较合理的，因为它帮助我们解决了损伤的基本性质，要求在不发生事故性磨损的前提下，允许机器在自然磨损的情况下进行工作。

自然磨损主要表现为机械磨损、化学蚀损、疲劳损坏及磨料磨损等。现将各种自然磨损的特征叙述如下：

机械磨损是自然磨损中最普通的一种。它是由于组合件工作表面作相对运动时所产生的摩擦力作用的结果。这种磨损使零件的尺寸和形状发生变化。

磨损的过程可想象为：脆性剪切和塑性变形。

化学蚀损是引起零件材料性质发生变化的损坏，这种磨损大部分是由于零件和某种外界介质发生化学作用而产生的。开始时只是一层很薄的氧化膜，其厚度大约为0.001微米。随着氧化层厚度的增加，氧化的速度就降低。因此这种氧化层使金属得到保护，免于继续受蚀损。如果这种保护层因其它原因而剥落，则其金属暴露层又同样受到氧化，而加速锈蚀过程。锈蚀过程可以用扩散作用来解释，即一方面是金属原子离开金属表面，另一方面是发生锈蚀的气体渗透到金属的内部，扩散作用随温度的升高而增加，亦即温度越高，则锈蚀的过程越快。化学蚀损有以下几种类型：

1)全部锈蚀：这种锈蚀主要是由于氧化所致，以发动机的排气门为最。当开始锈蚀的气门继续工作时，其表面锈蚀的氧化层常被磨损和振动而脱落。因此，加速了锈蚀气体的浸入金属内部，而使气门迅速氧化。

2)局部锈蚀：它是零件局部地区受到损伤，大多是由于酸