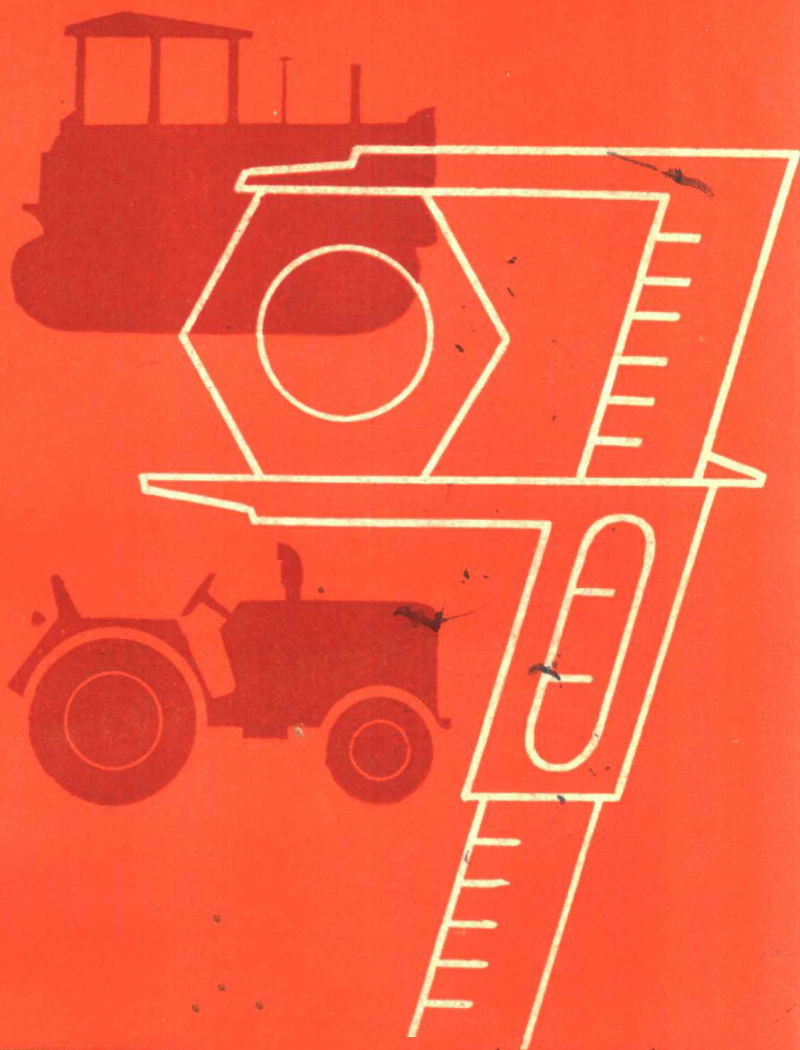


TUOLAJIJINGJIANXIULIJISHU



拖拉机零件修理技术

拖拉机零件修理技术

黑龙江省农业机械修理研究所

黑龙江人民出版社

1982年1月哈尔滨

责任编辑 李树文

封面设计: 安振家

拖拉机零件修理技术

黑龙江省农业机械修理研究所

黑龙江人民出版社出版

(哈尔滨市道里森林街42号)

哈尔滨印刷二厂印刷 黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米 1/32 印张10.68 插页1 字数330,000

1982年8月第1版

1982年8月第1次印刷

印数1—8,050

统一书号: 16093·123 定价: 1.55元

前 言

拖拉机修理是农业机械化的重要组成部分，它不仅具有较高的经济效果，对充分利用和节约能源都有特殊的意义。

为了提高拖拉机修理质量，普及和推广拖拉机修理技术，我们编写了《拖拉机零件修理技术》一书，重点介绍手工焊接、自动堆焊、喷涂工艺、粉末喷涂和喷焊、电镀、电火花加工、粘接工艺等拖拉机修理新工艺、新技术。另外对拖拉机修理基础知识也作了较详细的介绍。供农机修理工人、技术人员和农机院校的师生参考。

此书参加编写人员有黑龙江省农业机械修理研究所徐德武、于丕涛、刘景文、郝玉燕、吴锦标、宋志学、孙桂香，黑龙江省农业机械化学学校索明春，黑龙江省石油化学研究所吕凝瑞等同志。

由于水平有限，书中难免有错误，请广大读者批评指正。

编 者

1981年1月

目 录

第一章 零件修复基础知识	1
第一节 零件损坏分析	1
一、零件的磨损	1
二、零件的磨损规律	3
三、影响零件使用寿命的因素	5
第二节 典型零件的磨损及修复特点	10
一、典型零件的磨损	10
二、零件修复的特点	18
第三节 零件修复中常用的钳工知识	18
一、钻孔、铰孔和铰孔	18
二、攻丝与套丝	42
三、研 磨	51
四、刮 削	55
第四节 零件修复中常用的金属	
材料及热处理知识	58
一、金属材料性能	58
二、钢的热处理工艺	64
三、金属材料	75
第五节 零件修复前的技术准备	82
一、零件的拆卸	82
二、零件的清洗	85
三、零件的鉴定	89
第六节 机械加工与压力加工方法修	
复零件	105

一、修理尺寸法	105
二、附加零件法	116
三、压力加工法修复零件	120
第二章 手工焊接	123
第一节 手工焊接的基本知识	123
一、手工电弧焊接的设备及材料	123
二、手工电弧焊的操作知识	129
三、氧炔焰气焊的设备及材料	133
四、气焊的操作知识	136
第二节 断裂曲轴的焊接	138
一、曲轴焊接的几个主要问题	139
二、曲轴焊接工艺	140
三、焊后校正及加工	150
第三节 铸铁壳体的焊接	152
一、铸铁焊补中常出现的问题	152
二、常用焊补方法及其选择	156
三、加热减应法	157
四、典型零件的焊接	160
第三章 自动堆焊	167
第一节 振动堆焊	167
一、振动堆焊的基本原理和特点	167
二、振动堆焊的设备	171
三、振动堆焊的规范参数	206
四、振动堆焊修复工艺及实例	215
五、振动堆焊的质量缺陷及故障排除	226
第二节 埋弧自动堆焊	235
一、埋弧自动堆焊的基本原理及特点	235

二、埋弧自动堆焊的设备及材料	237
三、埋弧自动堆焊工艺规范的选择	243
四、埋弧自动堆焊修复工艺实例	247
五、埋弧自动堆焊常见缺陷及排除方法	251
第三节 CO₂ 保护自动堆焊	252
一、CO ₂ 保护自动堆焊的基本原理	252
二、CO ₂ 保护自动堆焊的设备	257
三、CO ₂ 保护自动堆焊的材料	269
四、CO ₂ 保护自动堆焊的规范参数及影响	272
五、CO ₂ 保护焊和自动堆焊修复零件实例	276
六、质量缺陷及防止方法	279
第四章 喷涂工艺	282
第一节 线材喷涂工艺	282
一、线材金属喷涂的基本原理	282
二、线材喷涂的主要设备	283
三、线材喷涂工艺	296
四、涂层的机械性质	310
五、典型零件的喷涂	315
第二节 等离子喷涂	326
一、等离子喷涂的基本原理及应用	326
二、等离子喷涂的主要设备	327
三、等离子喷涂用的粉末材料	341
四、等离子喷涂用的气体	344
五、等离子喷涂工艺	345
第五章 粉末喷涂和喷焊	357
第一节 氧炔焰粉末喷涂和喷焊	357
一、氧炔焰喷焊工艺	357

二、氧炔焰粉末喷涂工艺	367
第二节 粉末等离子堆焊	377
一、离子和等离子	378
二、等离子弧及其特点	379
三、粉末等离子堆焊设备	385
四、粉末等离子堆焊材料	412
五、粉末等离子堆焊工艺	418
六、等离子安全防护	427

第六章 电 镀

第一节 电镀的基本原理和影响镀层	
组织的因素	429
一、电沉积过程	429
二、影响镀层组织的因素	429
第二节 金属零件的镀前预处理	432
一、表面整平和除锈	432
二、除油	432
三、绝缘	432
第三节 电镀设备	434
一、电镀电源设备	434
二、电镀用的一般设备	434
三、挂具、阳极和辅助阴极	435
第四节 镀 铬	441
一、镀铬溶液的配制和维护	441
二、镀铬过程的电极反应	445
三、镀铬工艺	447
四、镀铬的常见缺陷和排除方法	450
第五节 低温镀铁	452
一、不对称交——直流低温镀铁原理	452

二、镀铁过程的电极反应	454
三、镀铁溶液的配制和维护	456
四、镀铁工艺	464
五、低温镀铁常见缺陷及排除方法	466
第七章 电火花加工	470
第一节 电火花加工的基本原理	470
一、电火花加工的用途	470
二、电火花加工原理	471
三、电蚀过程的极效应现象	475
四、影响电蚀量的主要因素	476
五、生产率和工具电极的损耗率	478
六、影响电火花加工精度和表面质量的因素	481
第二节 电火花加工的主要设备	483
一、RC线路脉冲电源	484
二、RLC 线路脉冲电源	489
第三节 电火花加工工艺及应用	490
一、电火花成型加工	490
二、东方红—54拖拉机中央减速大圆锥齿轮 的焊后磨削	495
三、电火花强化	497
四、齿轮的电火花跑合	505
第八章 胶接工艺	508
第一节 胶与胶接工艺	508
一、胶接剂的分类及组成	508
二、胶接的基本原理	511
三、胶接技术三要素	512

四、胶接工艺	513
五、胶接性能检测	519
第二节 胶接技术应用实例	521
一、受力部件的粘接	521
二、恢复尺寸	523
三、粘补	525

附 表

1、常用胶粘剂工艺性能表	529
2、金属的表面制备	550

第一章 零件修复基础知识

第一节 零件损坏分析

零件是组成机器的最小单元，零件的尺寸形状、表面质量和材料性质发生变化时，必然导致机器性能变坏，产生故障，使机器不能进行正常的作业。如果我们能够掌握零件的磨损规律，适当地采取相应的措施，可以降低零件的磨损速度，从而提高拖拉机的耐久性和可靠性。因此，研究拖拉机零件的磨损情况，对拖拉机零件的修复具有重要意义。

一、零件的磨损

拖拉机工作时，零件与零件间或零件与介质之间，产生相对运动而互相摩擦，使零件的尺寸形状、表面质量发生变化，称为零件的磨损。拖拉机零件常见的磨损可分为四种。

1、磨粒磨损

摩擦面间存在的磨粒引起的类似金属磨屑过程的磨损，叫做磨粒磨损。

机器的负荷和速度越高，磨损的强度越高。零件的机械性能好，表面硬度和光洁度高时，抵抗磨粒磨损的能力也强。

为避免和减轻零件的磨粒磨损，在修理过程中应特别注意燃油、空气和润滑油的滤清程度，装配时要认真清洗零件，严防带入金属屑。

2、抓粘磨损

零件之间发生运动时，如果摩擦表面某些接触处压力过大，润滑油膜挤破，由于高温使接触表面熔焊在一起，一般称为抓粘。在相对运动中，熔焊在一起的部分又被撕开，产生零件表面的破坏，称为抓粘磨损。

一般说来，机器在正常状态下工作，不易产生抓粘磨损，产生抓粘磨损的典型件是缸套和活塞，一般说的拉缸就是其中的一种。拉缸一般是新车或大修后的车容易发生。

抓粘磨损的产生，取决于材料的塑性（塑性愈大愈容易产生抓粘）、工作条件（如工作温度、压力、摩擦速度、润滑条件等）和配合件的表面光洁度。抓粘磨损造成零件的损坏是相当严重的，应尽量避免。

3、腐蚀磨损

由于在摩擦表面存在化学腐蚀介质（氧及酸性物质）而引起的零件表面磨损，称为腐蚀磨损。

腐蚀是由于金属和外部介质起的化学或电化学反应而造成的。

腐蚀按性质可分为两类：一是化学腐蚀，它是金属与外部介质直接起化学作用，不产生电流，腐蚀的产物常直接生成于发生反应的地方；二是电化学反应，产生电化学反应必须具有电解液和电位差两个条件。拖拉机零件用合金材料制成的比较多，所用的材料不是由单一元素构成的。在一个零件上，有了不同金属，就容易产生电位差，如果周围潮湿或有水蒸气存在，就构成了有电解液的条件，一般零件上生有铁锈，就是电化学反应的结果。

化学腐蚀常伴随摩擦过程而存在。金属零件表面氧化是普遍存在的。在氧化过程中，氧的扩散与金属的塑性变形是互相促进的。氧化腐蚀磨损与其它磨损过程比较，是一种较

为缓慢的过程，零件表层形成一层氧化膜能起保护作用。

4、麻点磨损

齿轮、滚动轴承等进行滚动摩擦的零件表面，由于疲劳剥落而形成小凹坑状的磨损，称为麻点磨损。一般齿轮从发生麻点磨损到全部破坏，还可以用几百个小时，才能达到不能使用的程度。

拖拉机上有很多零件是由于产生麻点磨损，使零件的抗疲劳降低，从而导致疲劳损坏。麻点损坏的特征首先产生微观裂纹，在润滑油油楔的作用下，产生应力集中，从而加速裂纹的扩大，最后使表层金属剥落形成凹坑（麻点）。

麻点磨损的速度与材料的机械性质、接触面的单位压力及载荷循环次数等因素有关。容易产生塑性变形的材料，接触面单位压力越大，循环次数越多，越容易造成麻点损坏。

二、零件的磨损规律

零件的磨损是有一定规律性的，为延长零件的使用寿命，应当重视零件磨损特性的研究，从中找出规律性的东西，特别是那些主要零件的磨损特性更要研究清楚，为零件制造、修复提出设计和修复上的各种工艺要求。

零件的正常损坏是由磨损引起的。图 1—1 表示零件由于磨损，配合间隙增大的情况。

零件磨损过程可分为三个阶段。

第 I 阶段（曲线 $O'A'$ ）为磨合阶段。加工后的零件在未磨合之前，表面比较粗糙。在正确的磨合过程中，表面凸峰被磨掉，愈磨愈平，间隙增加较快，磨合到一定程度后，磨损就趋向稳定。提高零件表面的加工精度，不但可以缩短

磨合时间，而且可以减少磨损量。如果不按磨合规范进行磨合，不仅不能提高零件表面光洁度，反而会增加零件表面的粗糙度，这将使零件的磨损量增加，缩短其使用寿命。

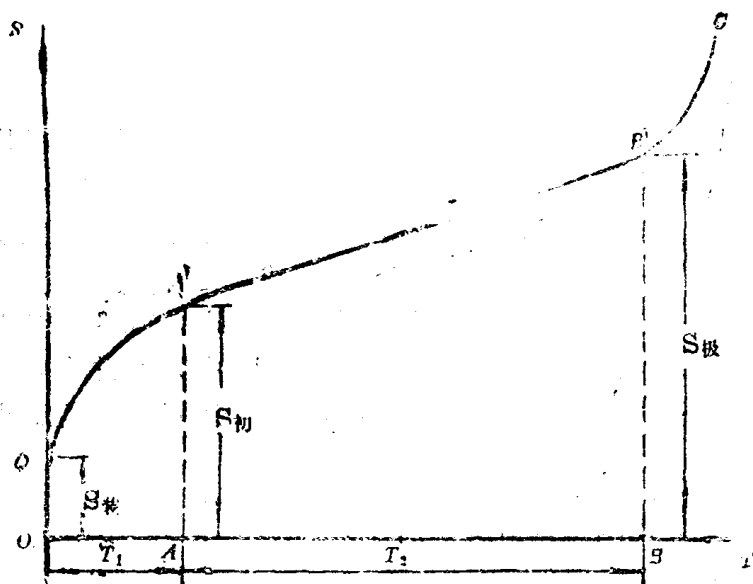


图 1-1 磨损曲线

第Ⅱ阶段（曲线 $A'B'$ ）为正常工作阶段。零件经磨合后，表面光洁平整。这一阶段中磨损量很小，配合间隙增长缓慢。

第Ⅲ阶段（曲线 $B'C'$ ）为事故磨损阶段。零件在正常工作阶段，间隙虽然增长缓慢，但随着工作时间的增长，配合间隙由 $S_{初}$ 增加到 $S_{极}$ 时，即进入第Ⅲ阶段，由于间隙增大，产生冲击载荷，间隙中的润滑油膜不易形成，磨损急剧增加，在短时间内可能损坏零件，发生事故。

在上述三个阶段中，应尽量延长第Ⅱ阶段，缩短第Ⅰ阶

段。为了缩短第Ⅰ阶段，除了采用合适的磨合规范外，零件在制造时，应在磨合表面涂有易于磨合的金属。正常的使用保养和正确的修理装配与调整，能延长第Ⅱ阶段。为防止事故性损坏，不允许零件在第Ⅲ阶段工作。为此，必须对零件的磨损程度进行检查。一般将检查结果用允许值和极限值表示。

允许值：当零件的磨损或配合间隙达到此值时，仍可继续使用。

极限值：当零件的磨损或配合间隙达到此值时，必须进行修理或更换，以避免发生事故性损坏。图 1—1 中的配合间隙 $S_{\text{极}}$ 就是磨损的极限值。

三、影响零件使用寿命的因素

提高零件的使用寿命，可延长拖拉机的使用年限。在正常的使用和按时保养的情况下，拖拉机的使用年限只和制造及修理质量有关，制造与修理的核心是零件的使用寿命问题。零件的使用寿命与很多因素有关，如材料质量及热处理方法，零件表面机械加工质量，零件间的配合性质，基础零件的变形等等。

（一）材料质量的影响

制造和修复零件都涉及零件材质选择与热处理的方法问题。材料质量和热处理方法，对零件的寿命有重要影响。

选择零件材料应考虑零件承受的载荷性质、转速、温度、润滑条件及制造工艺等情况。

磨损的发生和发展，是由材料的塑性变形开始的，材料的耐磨性和材料的硬度有关。碳钢的耐磨性随硬度和含碳量的增高而提高。但是，高硬度的零件，只有在所要求的表面

光洁度下才能具有较高的耐磨性。如果表面光洁度低，在摩擦过程中凸起处可能脱落，形成硬质磨粒而加剧磨损。

承受冲击载荷的零件，除要求具有较高的硬度外，还要求有较好的韧性。因硬度高的材料脆性大，所以一般承受冲击载荷的零件都选用低碳钢、中碳钢与合金钢，进行表面处理（如渗碳后淬火和回火）。这样，零件表面硬度高，心部有韧性，可以满足承受冲击载荷的需要。

载荷的性质能影响零件的损坏形式。在静载荷作用下的零件是工作表面磨损，而在动载荷作用下的零件是由于磨损而疲劳损坏。

对承受动载荷的零件，不仅要考虑耐磨性，还应考虑疲劳强度。一般以选择高强度的合金钢为宜。

铸铁的耐磨性是比较高的，在铸铁中加入镍、铬、锰、钼及其它合金元素并进行相应的热处理，可提高强度和耐磨性。

（二）机械加工质量的影响

零件表面机械加工质量是指表面光洁度、表面几何形状、位置和尺寸精度，其中以表面光洁度对零件的耐磨性影响最为显著。

在磨合阶段，零件表面粗糙的凸点互相接触，实际接触面积小于计算值，使接触点的压强和温度都高，造成凸出部分的高速磨损。

表面光洁度影响静配合零件的耐久性。粗糙的表面在装配时凸起部分产生塑性变形，并相互剪切掉凸出部分，使过盈量小于计算值，使用中容易松动。

从形成油膜的角度来分析，粗糙的表面，由于不平度的存在，破坏了油膜的连续性，使润滑条件变坏。光洁度高的

表面，由于过于光滑，在工作过程中，润滑油易被挤出，也使润滑性能降低，因而表面光洁应适度。

（三）配合性质的影响

拖拉机和总成的使用寿命，与制造和修理装配过程中的配合性质有关。各种总成和部件又是由多种配合方式组成的，所以在制造与修理装配时正确地选择配合件的配合种类与配合性质是十分重要的。如果偶件间是传动关系，必然按动配合组装。动配合副在原设计中通过计算留一定装配间隙，这个间隙既不能随便放大，也不能任意缩小。动配合副在装配时，留有装配间隙，经过磨合阶段，由于磨损使间隙增大到磨合间隙，装配间隙与磨合间隙越小，配合副的工作时间越长。

磨合期的磨损与表面光洁度有关。要使装配间隙小，只有提高零件的加工精度。装配时应采用选配法，零件在制造与修复时公差范围要放宽，按尺寸精度分组选配，缩小装配间隙。如发动机的活塞、缸筒和柱塞副的配合等，都是采用分组装配的。

（四）材料的疲劳

拖拉机上有很多零件都是在大小不同和方向变化的载荷作用下工作的。例如曲轴、齿轮和弹簧等，承受着弯曲交变应力和其它交变的复杂应力，往往由于疲劳而产生裂纹，甚至折断损坏。

在交变载荷作用下，不仅是低于强度极限的应力，低于屈服极限的应力也会使材料疲劳，引起零件损坏。

零件材料疲劳损坏的原因，是零件上存在高度应力的集中点，在交变应力作用下材料的多次塑性变形，使零件产生初期微观裂纹，埋下了造成零件损坏的因素。