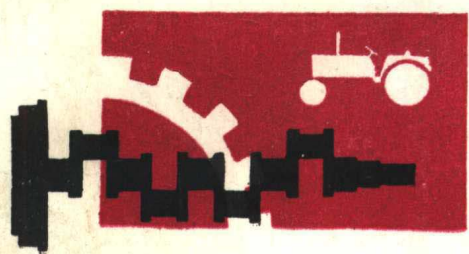


拖拉机修理

湖南省农业机械化学校 主编



中等专业学校试用教材

中国农业机械出版社

中等专业学校试用教材

拖 拉 机 修 理

湖南省农业机械化学校主编

本书分“拖拉机修理工艺”和“拖拉机零件修复工艺”两篇共十五章。

“拖拉机修理工艺”部分介绍了拖拉机零件的磨损规律，机器故障的形成、预防及排除方法。对拖拉机发动机、底盘、电气设备、液压系统的修理工艺作了详细的介绍，并对拖拉机专用修理设备、工具、仪器作了介绍。

“拖拉机零件修复工艺”部分着重介绍了铸铁焊、振动堆焊、埋弧焊、氧炔焰喷焊、等离子弧焊、镀铬、低温镀铁、化学镀镍、金属喷涂、胶接、三硫化钼电泳及喷涂、尼龙涂覆、电解磨削等新旧工艺的基本原理、工艺及应用。并列举了拖拉机典型磨损件的修复工艺过程。

本书系中等农业机械化专业的教科书（试用本），也可供拖拉机修理工人和技术人员参考。

拖 拉 机 修 理

湖南省农业机械化学校主编

中国农业机械出版社出版

山东烟台印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

新华书店经售

787×1092 16开 25 $\frac{1}{4}$ 印张 561千字

1981年8月北京第一版·1982年4月烟台第二次印刷

印数：28,001—41,500 定价2.30元

统一书号：15216·044

32# 2096

前 言

本书是根据 1978 年 6 月在天津召开的中等农机学校农机化专业教材会议制定的教学大纲而编写的。根据教学大纲的要求,会议决定以 1974 年中等农机学校教材协作编写组编写的《拖拉机修理》一书为基础,结合当前实际情况和实践的经验,对全书的内容、结构和插图等方面作了若干重大的和原则性的改革之后进行编写。

1974 年编写的原书,经过三年多试用,一般反映还比较好。但是,由于当时受时间和条件的限制,书中也存在不少问题。这次修订着重解决了以下几个方面的问题:

1. 原书重点不够突出,牵涉的机型较多(达十余种);技术数据罗列庞杂,倾向于工具书性质。考虑到作为教科书和读者的对象(主要是中专学生),这次修订时注意了这个区分(即工具书与教科书的区分),作了增删,仅列举了有代表性的五种机型和必要的技术数据。

2. 原书在课程分工和衔接问题上注意不够,而且涉及了一些与本课程关系不大的《拖拉机构造》、《拖拉机运用》、《金属工艺基础》等方面的内容。这次修订删去了这部分内容。

3. 原书的插图,有的是袭用五十年代老书中的插图;有的机型早已淘汰;形位公差、技术符号也多有不符国标(或部标)之处;名词术语也不统一。这次都作了修订,并增添、修改了不少插图,增加了直观性较强的轴测图比重。

4. 在设备介绍方面,尽量采用最新的、定型的、经济性能较高的代替原书中相对陈旧的、落后的产品、力求体现先进性。

5. 注意和贯彻了少而精的原则,内容力求深入浅出,突出重点,文字力求简明通顺。全书约四十万字,基本符合每学时不超过三千字的要求(本课程定为 120 学时)。

6. 注意和体现了大庆修理工作“十二字”的经验;反映了当前国内先进水平。为此,增加了低温镀铁、化学镀镍、等离子弧焊、氧炔焰喷焊、埋弧堆焊、尼龙涂覆、电解磨削等七种新的修复工艺和断曲轴焊修工艺。

7. 注意贯彻理论联系实际,加强了拖拉机典型磨损零件的修复实例。

虽然采取了上述七项措施,但由于时间仓促和限于编写人员的水平,缺点、错误在所难免,希望读者批评指正,以便再版时进一步修改。

本书的主编为湖南省农业机械化学校蔡坤鳞,副主编为河北省廊坊地区农业机械化学校郭璐。编写人员有:甘肃省农业机械化学校林美伦,黑龙江省农业机械化学校沈兆春,河北省农业机械化学校陈德志,河北省廊坊地区农业机械化学校薛伯森、展雅芬,安徽省合肥农业机械化学校王家全、陈乃安,山西省农业机械化学校刘喜明,四川省农业机械化学校杨长勇。

本书在编审过程中,承刘德让、于秀文、孙辅江、陈杭燕、朱毓秀、焦增铎、龚德元等同志的热情支持和帮助,提供了许多宝贵意见,在此,谨致谢意。

编 者 1980年 4 月

目 录

绪 论	1
-----------	---

第一篇 拖拉机修理工艺

第一章 拖拉机修理的基础知识	3
第一节 拖拉机故障的形成、预防和修理	3
第二节 拖拉机修理工艺过程	12
第二章 发动机的修理	29
第一节 气缸体和气缸盖的修理	29
第二节 气缸套的修理	39
第三节 活塞连杆组的修理	57
第四节 曲轴的修理与轴瓦的选配	74
第五节 配气机构主要零件的修理	96
第六节 柴油机燃油系主要零件的修理	107
第七节 润滑系主要零件的修理	154
第八节 冷却系主要零件的修理	165
第九节 AK-10型起动机主要零件的修理	171
第十节 发动机的总装及磨合试验	177
第三章 电气设备的修理	191
第一节 直流发电机的修理	191
第二节 调节器的修理	204
第三节 交流发电机的修理	210
第四节 硅整流发电机的修理	214
第五节 晶体管电压调节器的修理	221
第六节 磁电机的修理	223
第七节 起动电动机的修理	229
第八节 蓄电池的修理	238
第九节 外线路的安装	245
第四章 液压系统的修理	248
第一节 液压泵的修理	248
第二节 阀的修理	264
第三节 分配器和操纵部分的装配	268
第四节 油缸的修理	272
第五节 液压系统的检查与试验	276

第五章 底盘的修理	291
第一节 传动系统主要零件的修理	291
第二节 履带拖拉机车架和行走系统的修理	311
第三节 轮式拖拉机前桥和转向机构的修理	316
第四节 发动机的安装和拖拉机的试运转	318

第二篇 拖拉机零件的修复工艺

第一章 焊修	321
第一节 铸铁件的焊修	321
第二节 振动堆焊	327
第三节 埋弧堆焊	334
第四节 氧炔焰喷焊	336
第五节 等离子弧焊	338
第二章 电镀和化学镀	342
第一节 电镀的基本知识	342
第二节 镀铬	346
第三节 低温镀铁	354
第四节 化学镀镍	358
第三章 金属喷涂	362
第一节 金属喷涂的原理及设备	362
第二节 金属喷涂层的物理机械性质及影响因素	368
第三节 曲轴喷涂工艺	370
第四章 胶接	375
第一节 胶接原理	375
第二节 环氧树脂胶接	376
第三节 无机胶接	381
第四节 成品胶粘剂	383
第五节 典型零件胶接工艺	383
第五章 二硫化钼喷涂和电泳	386
第一节 二硫化钼特性及润滑原理	386
第二节 二硫化钼喷涂	387
第三节 二硫化钼电泳镀膜	389
第六章 尼龙涂覆	392
第七章 电解磨削	397

绪 论

随着我国“四化”建设的发展，农用拖拉机的种类、数量不断增加，作业范围也不断扩大。拖拉机技术状态的好坏，直接影响到农业机械化发展的速度。因此，加强对拖拉机的修理工作，是保持拖拉机技术状态完好的重要环节，也是农业机械化事业中不可缺少的组成部分。为了搞好拖拉机的修理工作，必须大力开展拖拉机修理方面的科学研究，并学习国外的先进经验，发展我国自己的拖拉机修理技术，培养更多又红又专的拖拉机修理科技人材，为实现“四化”贡献力量。

解放前，我国只有极少量进口的拖拉机，没有拖拉机修理厂。解放后，党和政府对拖拉机的制造和修理工业的发展极为重视。随着拖拉机数量的增多，修理厂数量也相应增加。现在，全国98%以上的县建立了农机修造厂，社、队设有维修间，修理网点布局已初具规模。县级修造厂坚持“又修又造，以修为主”的方针，主要承担拖拉机大修。此外，还制造部分配件，修复某些旧件，其生产任务，按一定区域规划定点，以保证生产的连续性。基层维修间主要负责拖拉机的日常保养与检修。

近年来，我国有关部门组织力量进行修理工装的改革、设计，生产了一批修理专机，使修理工业的机械化、自动化程度显著提高，修理速度加快，修理质量提高，成本降低，同时改善了劳动条件。

当前，全国农机修理行业学习、推广大庆的“焊、补、喷、镀、铆、镶、配、改、校、涨、缩、粘”十二字经验，进一步推动了旧件修复工艺的发展。可修复的零件的种类日益增加，使用寿命延长。埋弧焊、等离子弧堆焊、气体保护焊、化学粘接、火焰校正等工艺的应用，给旧件修复开辟了更加广阔的道路。

为了使拖拉机修理进一步适应农业机械化事业发展的需要，必须逐步改变分散修理的现象。机车分散在不具备大修条件的社、队进行大修，会造成修理质量差，费用高，生产效率低，今后，农机修理体制的改革方向是：各种类型的拖拉机、内燃机和大型、复杂的农机具集中到县农机修造厂或规划指定的修造厂进行大修；高号保养在公社修造厂或规划指定的修造厂进行；一般保养和检修在使用单位进行。专业化协作修理的形式，可按机型分工，或按总成分工，也可两者结合。修理网点选择应因地制宜，布局合理，保持适当服务半径。除专业化修造厂外，大量的基层修理点的主要任务是用现代运输工具，迅速服务到队，及时供应有关换修用的总成、配件及其它物资，将待修总成送专业化修理厂修理，方便使用单位，消除故障停车，也使专业化修理厂负荷均匀。

国外，也有拖拉机、农业机械的修理企业。西方资本主义国家的农机公司大多自设经销商店，出售该公司的产品，如拖拉机、农具、配件、拆装工具等，并负责传授机器的使用和维修技术。不少商店还设有修理间，设备比较简单，有钻床、气门磨床、喷油泵试验台、测功机、电焊机、吊车等。一般采用换件修理的办法送修的拖拉机可在一天内修好，最长不超过一周。如用户需要，也可上门修理，按工时收费。此外，在全国范

围,有定点设置的专业化大修厂,集中修理某一系列产品,修理的机械化、自动化程度较高,有些项目实现流水作业。由于旧件修复工艺的发展与创新,使修复的零件可与新件比美。近年来,在苏联和欧洲一些国家出现了专修发动机或底盘的工厂,修理行业日益专业化、标准化,生产率成倍增长。国外修理网点的布局力求经济合理,方便用户,有的国家目前已做到75%的服务项目在四十八华里内即可解决。有些“拖拉机、农具公司”还专门为经销店设计和生产了大批修理的专用工具和专用设备,其中包括相当于我国县级大修厂所拥有的各种专用设备。各国农机厂的整机与配件的生产均保持一定比例,及时供应销售商店所售产品的一切零配件,满足附近农民的需要。有些国家基本上是供、修一体化,且维护性修理点多、面广。

从上述国外农机修理概况可看出:外国也搞修理,并且从技术落后的小规模手工操作逐步发展到技术先进的机械化、自动化生产。这个事实说明,搞好农机修理是恢复机器工作能力的客观需要,是实现四个现代化的需要,是长远大计。它必将随着“四化”的进程而迅速发展。

拖拉机在使用过程中,由于各部分机构的自然磨损和其它损伤,逐渐丧失工作能力。拖拉机修理的任务,在于迅速恢复拖拉机丧失的功能,使其能完成更多的田间作业。

“拖拉机修理”是一门工艺性很强的课程。是研究修复损坏的拖拉机及其零件,恢复其工作能力,并提高修理的生产效率和降低修理成本的一门科学。

学习本课程的目的,在于获得拖拉机修理的基本理论知识与一定的实际操作技能,初步了解组织拖拉机修理的方法。

为达上述目的,应完成以下学习内容:

- 1) 拖拉机零件的磨损规律;拖拉机故障的形成、预防及排除。
- 2) 发动机、底盘、电气设备及液压系统的一般修理工艺过程。
- 3) 拖拉机主要零件的修复工艺,包括各种修理方法的基本原理、工艺过程和各工艺的应用。

本课程是农业机械化专业的专业课之一。学生在学习本课程时,必须具有金属工艺、电工、拖拉机构造与原理等方面的基础知识。

学习本课程,必须坚持理论联系实际,课堂教学与生产实践相结合的方法。拖拉机修理理论的产生,来自生产实践,反过来,又为生产服务。任何一个修理工艺的发展与完善都需经过实践的考验。因此,学习本课程时,除课堂教学、现场教学以外,还必须通过实验、实习、生产劳动等环节,来丰富学生的实践知识,训练操作技能,培养他们分析问题、解决问题与独立工作的能力。

第一篇 拖拉机修理工艺

第一章 拖拉机修理的基础知识

第一节 拖拉机故障的形成、预防和修理

一、拖拉机故障形成的原因

拖拉机经过长期使用后，零件或配合件由于磨损、变形、疲劳、腐蚀、穴蚀、松动或其它原因，失去了原始工作性能，使拖拉机的技术状态逐渐变坏，出现工作不正常，甚至不能继续工作的现象，这时通称拖拉机有了故障。

拖拉机产生故障的原因大致可分为四个方面：

配合件的正常配合关系破坏：如发动机活塞和缸套磨损，间隙增大，造成功率下降，起动困难，烧机油，冒蓝烟。

零、部件间相对位置改变（如松动）：喷油器调整喷油压力的螺钉松动，引起喷油压力下降，雾化不良，发动机功率下降，耗油量增加；东方红-75拖拉机中央传动齿轮因轴承磨损，而使锥形齿轮副相对距离超限，造成齿轮啮合失常，传动噪声增加，齿面磨损加剧。

零件本身变形，材质变化和表面质量改变：如钢铁件内部组织性质改变，橡胶件日久发生老化。

零、部件间杂质阻塞：如空气滤清器因尘垢阻塞引起进气阻力增加和除尘效果降低；柴油机精密偶件被杂质卡死等。

由上述可知：机器发生故障的原因包括因调整、使用、维护不当所造成的事故性损坏（如阻塞、松动），以及零件因磨损、腐坏、穴蚀、疲劳等原因所造成的自然性损坏。

事故性损坏是可以避免的，自然性损坏虽不可避免，但如果能查明零件损坏的原因，掌握损坏的规律，从设计、制造到使用、维护各个环节采取相应技术措施，就能大大减少零件的损坏，延长机器的使用寿命。

（一）零件的磨损

零件自然性损坏的主要原因是磨损，而磨损又是在摩擦过程中产生的。

相互摩擦的零件，在工作过程中，摩擦表面产生尺寸、形状和表面质量的变化，这种现象叫做磨损。

常见的磨损有机械磨损、磨粒磨损和抓粘磨损。

1. 机械磨损

机械磨损是配合零件相互摩擦时，由机械作用力引起的磨损。零件加工后的表面，

总是不可能绝对平整,在零件配合表面相互接触时,凹凸不平的地方相互嵌入,在外力作用下,摩擦表面凸起部分的金属微粒不断脱落,引起磨损。

为了减少机械磨损,首先要保证良好的润滑条件,使配合件尽可能在液体摩擦条件下工作。保证良好的配合间隙,有利于配合件间油膜的形成,减少零件的机械磨损。同时,要提高零件表面的加工精度、光洁度和耐磨性。要防止任意变动已磨合好的配合表面。

2. 磨粒磨损

磨粒磨损(图 1-1-1)是拖拉机零件磨损的主要形式。

磨粒磨损的理论,目前国内外尚无统一论,有三种假说:第一种是显微切削假说,认为磨粒磨损是由于磨粒在金属表面上产生微观切削作用而造成的;第二种是接触疲劳假说,认为磨损是由于磨粒使金属表面产生反复变形,引起疲劳破坏而造成的;第三种是擦痕假说,它认为磨粒首先在金属表面挤压出擦痕,擦痕两侧的金属已经受到一定程度的破坏,所以很容易被其它磨粒切削掉。

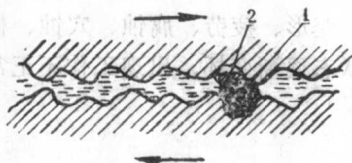


图 1-1-1 磨粒磨损

1—硬质磨粒 2—刮削下的金属

拖拉机经常在尘土很多的田间工作(尘土量达 0.1 克/米^3),空气中的尘土混杂在进气气流中进入发动机,磨粒就夹嵌在活塞、活塞环和气缸壁之间,当活塞运动时,磨粒便会刮伤活塞、活塞环和气缸壁;燃油和润滑油中有磨粒存在时,会使柱塞副、喷油嘴偶件及曲轴、轴瓦等零件产生严重的磨损。试验资料表明,气缸内含有 1 克尘土,能使缸套直径增大 0.01 毫米,活塞磨损 0.25 克,功率下降 0.5%,燃油消耗率增大 0.5%。

磨粒的来源一般有两个途径:一种是零件表面磨损产生的金属微粒;另一种来自外界,如空气、燃油、润滑油中带入的杂质磨粒。

为了减少磨粒磨损,在设计制造时,要选用耐磨性能良好的材料,设计过滤效果良好的滤清系统。在使用上,要定期清洗空气、燃油、机油滤清器,使用经过沉淀、过滤的燃油和清洁的机油,定期更换机油和清洗油道。在修理时,要认真做好零件的清洗工作,防止杂物侵入。

3. 抓粘磨损

摩擦过程中,两接触表面某些接触部分出现金属间的粘联,这种现象称为抓粘磨损。抓粘磨损是一种极有害的磨损现象。

抓粘磨损常发生在高速、重载和缺油条件下工作的配合表面间。由于作用在摩擦表面某些接触处的压力过大,将使摩擦表面的润滑油膜挤破,导致金属直接接触,引起接触处的温度显著升高而熔化,使两金属象焊接一样熔为一体。当两摩擦表面继续相对运动时,焊接为一体的金属被撕开。如果粘结处金属强度大于基体金属,则撕开将发生在强度较小的基体金属深处,这通称为深层撕落。

抓粘磨损后的金属表面,由于变得非常粗糙,当摩擦表面继续运动时,凸起金属又

在新的部位粘结，产生新的撕落。这个过程不断进行，抓粘面积迅速扩大，配合表面将产生剧烈磨损，严重时甚至使配合件卡死。

此外，配合表面的光洁度，两配合件材料的种类与性质，对抓粘磨损也有影响。一般表面光洁度过高、材料塑性大，都容易产生抓粘；同种金属材料的配合件，由于原子间亲合力强，比异种金属易于抓粘。

活塞卡缸、烧瓦抱轴都是抓粘磨损引起的。活塞卡缸开始最易发生在第一道气环的上止点位置，此处温度高，油膜不易形成，活塞与缸套间可能发生直接接触而抓粘，以后逐步扩展到缸套下部。

由此可见，产生抓粘磨损的先决条件是摩擦表面的直接接触。因此，除正确选择零件材料外，如果能正确地使用机器，提高修理质量，保证零件有正确的配合间隙，有良好的润滑条件，有合适的表面光洁度，抓粘磨损是可以避免的。

（二）零件的腐坏

腐坏是拖拉机零件损坏的常见现象。腐坏不一定发生在相互摩擦的零件上，甚至零件尚未工作，也会腐坏。腐坏可分为腐蚀和腐朽两类。

1. 腐蚀

零件与周围介质接触时，发生化学或电化学反应，引起零件的金属成分和性质的改变，使金属损坏，叫做零件腐蚀。

腐蚀可分为化学腐蚀和电化学腐蚀两类。

（1）化学腐蚀

金属直接与周围介质起化学作用所引起的腐蚀，叫做化学腐蚀。化学腐蚀不产生电流。

金属在高温气体中的氧化和金属与酸碱等物质的化学作用，所产生的腐蚀都是化学腐蚀。例如，润滑油中的酸、碱介质或机油氧化产生有机酸，都会对金属零件产生化学腐蚀，而对铅青铜轴承腐蚀特别大。又如燃油在燃烧过程中产生的二氧化碳、二氧化硫等气体和水蒸气形成酸类，会对缸壁和气门产生化学腐蚀。在高温时，即使没有酸、碱等腐蚀介质，金属也会与氧等介质作用形成烧坑或麻点等腐蚀，如发动机的排气门、活塞顶、燃烧室等的烧蚀。

（2）电化学腐蚀

电化学腐蚀是金属与电解液（能导电的溶液，如酸、碱、盐的水溶液）起电化学反应引起的腐蚀。

产生电化学腐蚀的条件是：

①存在电解液：即酸、碱、盐的水溶液。

②存在电位差：有电位差才能形成电流，使电化学反应能够进行。

不同的金属和金属内部不同的元素成分、金相组织都具有不同的电位。在两种不同的金属表面或者基体金属与金属杂质间都会形成电位差，它们之间有电解液存在时，便形成一个微电池。这时，电位较低的阳极金属失去电子形成离子被溶解，产生腐蚀。它与化学腐蚀的区别在于腐蚀过程中有电流产生。电化学腐蚀要比化学腐蚀更加严重、普

速。

钢铁零件生锈主要是电化学腐蚀引起的。发动机低温工作时，燃油中的硫与缸壁表面冷凝水形成酸，使缸壁表面受到电化学腐蚀破坏。当活塞环沿缸壁表面往复移动，活塞环的机械作用又将缸壁表面腐蚀性产物刮掉，露出裸金属。这样，电化学腐蚀、机械刮削过程不断进行，使缸套内表面磨损。

综上所述，在内燃机中腐蚀（化学腐蚀和电化学腐蚀）作用具有很大的危害性，特别是对活塞环和缸套的蚀损。不同类型的磨损与缸套磨损量的关系如图1-1-2所示。由图可知，缸套在活塞环上止点位置处的磨损，腐蚀磨损约为正常磨损的1~2倍。腐蚀磨损在低温起动频繁，冷却水温较低，而又燃用高硫分燃料时，尤为严重。

防止零件腐蚀的主要方法是防止腐蚀介质的产生和侵入。在使用中，要正确选用并及时更换润滑油，保持正确的工作规范。零件表面涂上黄油、机油、油漆等防腐薄膜，可以防止金属与腐蚀介质的接触。在制造和修理时，采用表面覆盖层保护，如电镀层、喷涂层、表面钝化等，用耐蚀性强的金属保护基体金属。

2. 腐朽

橡胶轮胎、阻油圈等橡胶件在受石油和阳光的作用下老化变脆，失去弹性，甚至破裂。木质零件在阳光和细菌的作用下变质和开裂。这些都是腐朽造成的。

腐朽的原因比较复杂，没有统一的理论。一般防止和减缓腐朽的方法是避免在腐朽的环境下工作，以及改善工作和保管的环境。如不让橡胶件接触石油，少晒太阳；木质件不晒太阳等。

（三）零件的穴蚀

穴蚀又称气蚀。常发生在液体介质中高速运动的零件上，如水泵的叶轮、高速内燃机的缸套、缸体等。

随着发动机平均有效压力和转速不断提高，结构日益紧凑，发动机缸体及湿式缸套越来越多的出现穴蚀破坏，在缸套外表面局部区域内，出现许多蜂窝状孔洞。与缸套穴蚀部位相对应的缸体内壁也出现类似的孔洞。

引起穴蚀破坏的本质原因还在研究中，未作定论。大多数认为引起缸套穴蚀的主要原因是缸套的高频振动。由于活塞和缸套间存在间隙，在气缸压力的循环变化及活塞侧压力的周期性撞击下，缸套产生高频振动。当缸套振动时，水腔就发生交替的拉伸和压缩现象，导致局部地方压力降到该温度下的饱和蒸汽压力，部分水就沸腾汽化，产生气泡，同时溶于水中的气体也以气泡形式分离出来。继而当压力复又升高时，气（汽）泡突然破裂，由于压力差，周围水流高速流向气（汽）泡破裂处，产生局部高压（达 10^4

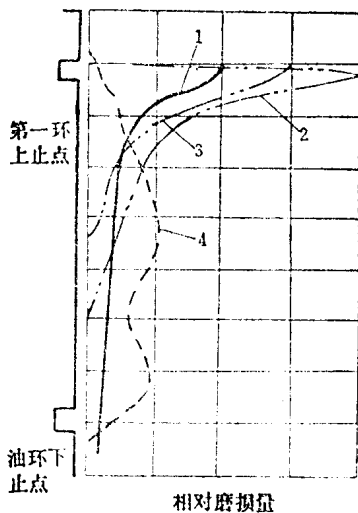


图1-1-2 气缸套的典型磨损图

1—正常磨损 2—腐蚀磨损 3—空气中磨粒引起的磨损 4—机油中磨粒引起的磨损

大气压)、高温,使水腔壁承受极大的冲击、挤压应力。这一过程反复进行,促使材料疲劳破坏,从缸套或缸体表面一粒一粒地剥落下来,形成蜂窝状针孔。

随着穴蚀使缸套疲劳破坏的同时,水套内还伴随着发生化学腐蚀和电化学腐蚀,使蚀损速度进一步加快。

实践证明,水套内由于冷却效果不良而引起的局部高温,将使穴蚀损坏大大加剧。

防止和减轻缸套穴蚀主要应从减少振动,吸收振动,防止局部高温着手。设计时,应选择合理的水道结构,提高冷却效果。制造、修理时,应适当减小缸套与缸体及缸套与活塞的间隙,减轻活塞对缸套的冲击。在水腔内放入吸振物质,如在易穴蚀部位固定橡皮、涂防蚀涂料。在使用方面,应保持足够的冷却水和防止泄漏、阻塞。

(四) 零件的疲劳破坏

零件在长期交变载荷作用下,在表层形成微小裂纹,随着时间的增长,裂纹扩大到金属内层,最后产生剥落或断裂,这种现象称为疲劳破坏。

常见的疲劳破坏现象有:轴类零件的疲劳断裂,齿轮工作面的疲劳剥落,滚动轴承滚道、滚动体表面的剥落等。

疲劳断裂与一般脆性断裂的断面形态不相同。疲劳断裂时的断面分为两个区域:一是疲劳断裂区,二是普通断裂区。

疲劳断裂区:首先在轴表层产生裂纹,在交变载荷作用下,裂纹多次张开与闭合,断面上裂纹处金属互相挤压和摩擦,晶粒变细,表面光滑发亮,如图1-1-3的1区所示。

普通断裂区:当轴类零件裂纹扩大,有效断面减小,强度降低,最后因强度不足而折断。其断面形态与一般拉伸时断裂的断面情况一样,表面粗糙,呈粗晶粒结构,如图1-1-3的2区所示。

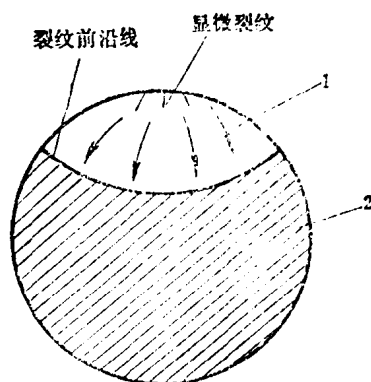


图1-1-3 轴类零件的疲劳断裂

1—疲劳断裂区 2—普通断裂区

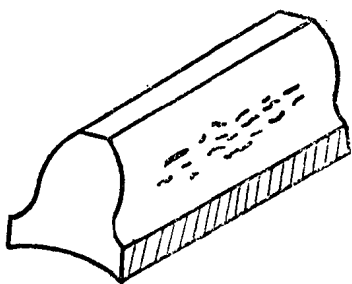


图1-1-4 齿轮的表面剥落

表面剥落是由于零件接触表面不平 and 夹有硬质磨粒所造成。如齿轮由于个别齿面不平,硬度不一,或润滑油中有硬质磨粒夹在齿轮工作面间,使齿轮局部受到很大应力,在反复的载荷作用下,形成剥落产生麻点、凹坑,如图1-1-4所示。

防止疲劳破坏应从以下三方面着手:

①避免额外载荷。如正确安装零件,保证配合件良好的配合关系;保持零件和润滑油的清洁;保证零件加工精度。

②避免不应有的振动,减少应力循环次数。如防止紧固件松动。

③提高材料疲劳强度。如提高零件表面光洁度;正确地进行零件的表面处理,减小

内应力；对零件表面进行喷砂、滚压、冲击等强化措施，改变应力状态。

（五）摩擦固定连接件的松动

拖拉机上广泛使用的螺纹联接、静配合等摩擦固定连接件，在工作过程中经常因配合件间的摩擦力改变而发生松动。松动后轻则影响正常工作，加速机件的磨损，重则造成破坏性事故。松动的原因是：

1. 表面的塑性变形

摩擦固定连接件表面如长期受交变载荷作用，容易产生塑性变形。因为金属不是绝对的弹性体，在加载荷后，金属表面被压紧，晶粒变小，组织变紧密，体积缩小，但重量不变。塑性变形后连接件间的预加应力减小，因而削弱了连接强度，使连接件松动。在静配合件（有过盈）中，受挤压后表面金属由于塑性变形使凸起高度减少，紧度减弱，最后由紧度变为松旷，形成故障。

2. 振动

机器受交变载荷而发生振动时，在某一瞬间，连接件间的压力会和交变载荷互相抵消，使摩擦力等于零，连接处极易松动。相互配合的零件在受交变载荷作用下，发生不同的变形，造成零件间相对滑动，也是连接件松动的原因之一。

防止摩擦固定连接件松动的方法是：制造时，选用良好的材料和进行必要的热处理，提高连接件的强度和表面硬度。设计和使用合理的防松装置，并经常检查、拧紧。尽量减少拆装次数，减少零件磨损。修理时，应注意连接件表面的清洁，避免夹入污垢。在安装孔类零件时应预先加热，增大孔径，减轻挤压磨损。

二、故障的预防

为使拖拉机经常处于良好的技术状态，必须设法防止和减少故障的发生。拖拉机事故性损坏是可以避免的，自然损坏虽不能完全避免，但是，只要掌握零件的磨损规律，采取各种预防措施，是可以大大减轻的。

（一）零件的磨损规律

零件的自然损坏主要是磨损引起的。零件在正常情况下的磨损是有规律的。各种零件的磨损量或配合件配合间隙的增长与零件的工作时间有如图 1-1-5 所示的关系。

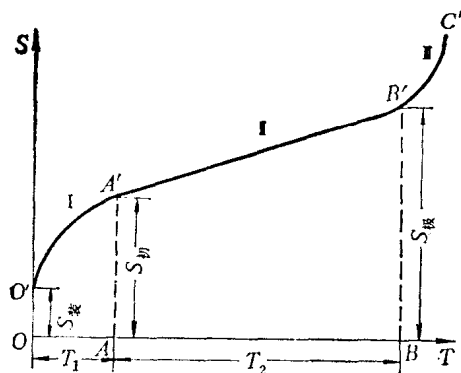


图1-1-5 磨损曲线

S —零件配合间隙 T —零件工作时间 $S_{装}$ —配合件装配间隙 $S_{初}$ —配合件磨合后间隙 $S_{极}$ —配合件间隙极限值 T_1 —零件磨合时间 T_2 —零件正常工作时间

从图可知，零件磨损可以分为三个阶段：

第一阶段（曲线 $O'A'$ ）称为磨合阶段。新装配的配合件，由于零件有不柱度、椭圆度、表面也比较粗糙，或是由于安装中相互位置关系不正确，零件间的实际接触面积较小，单位面积压力大，润滑油膜易被破坏，因而磨损增长较快。在短期内配合件的间隙

由 $S_{\text{装}}$ 增长到 $S_{\text{初}}$ 。当磨损达到 A' 点以后,磨损变得缓慢,进入稳定磨损阶段,即正常工作阶段。

第二阶段(曲线 $A'B'$)是正常工作阶段。零件经磨合后,表面光洁平整,配合间隙达到最合适程度。此时压力在配合表面分布均匀,零件的磨合表面形成了最有利的储油条件,因而磨损量很小,与工作时间成正比例缓慢增长。此阶段即配合件的使用期限,其延续时间较长。

第三阶段(曲线 $B'C'$)是事故损坏阶段。配合件进入这一阶段后,由于配合间隙增大,润滑油压力下降,油膜不易形成,金属表面直接接触。出现冲击、过热现象,导致磨损量急剧增加,间隙增长率加快,零件在短时间内即会损坏。

延长零件使用寿命的措施是:提高配合件的加工精度,保证合理的装配间隙($S_{\text{装}}$)。按磨合规范进行正确的试运转,尽量减小配合件磨合后的间隙($S_{\text{初}}$)。及时进行技术保养(清洗、润滑、调整等),延长零件在正常工作阶段的时间。适时修理,恢复已磨损到极限值($S_{\text{极}}$)零件的使用性能。

(二) 极限值和允许值

1. 极限值

零件的磨损量或零件的几何形状改变,已经达到使配合件、部件或总成的工作性能指标有显著恶化,以致不能继续使用,此时零件的磨损值称极限值(即图1-1-5的 $S_{\text{极}}$)。

在修理工作中,零件的使用极限值,是零件在鉴定时,确定取舍的依据。使用极限值指标过高,易造成零件的使用寿命人为地降低,修理费用增加;指标过低,可能引起机器故障或者造成重大事故。因此,确定使用极限值,需进行大量的试验研究和生产实践总结工作。

2. 允许值

当零件或配合件已经有了磨损,但是若继续使用到下一次修理时,其磨损程度还不会超过极限值,这时零件或配合件的磨损值称为允许值。检验时,发现零件的磨损已超过该值,但未达到使用极限值,可结合农业生产周期和零件实际磨损规律灵活掌握。

(三) 拖拉机的计划预防修理制度

为了使拖拉机的修理有计划地进行,并减少修理次数,把整台拖拉机上的所有配合件,根据其正常使用时间的长短进行分类、分组,并对每组规定一个包括检查、调整、润滑、紧固及局部更换的技术保养周期。拖拉机在使用中,就根据这个周期,定期进行保养,再根据零件磨损或损坏情况确定是否需要进行修理。这种拖拉机的定期保养以及按需修理,就叫做拖拉机的计划预防修理制度。

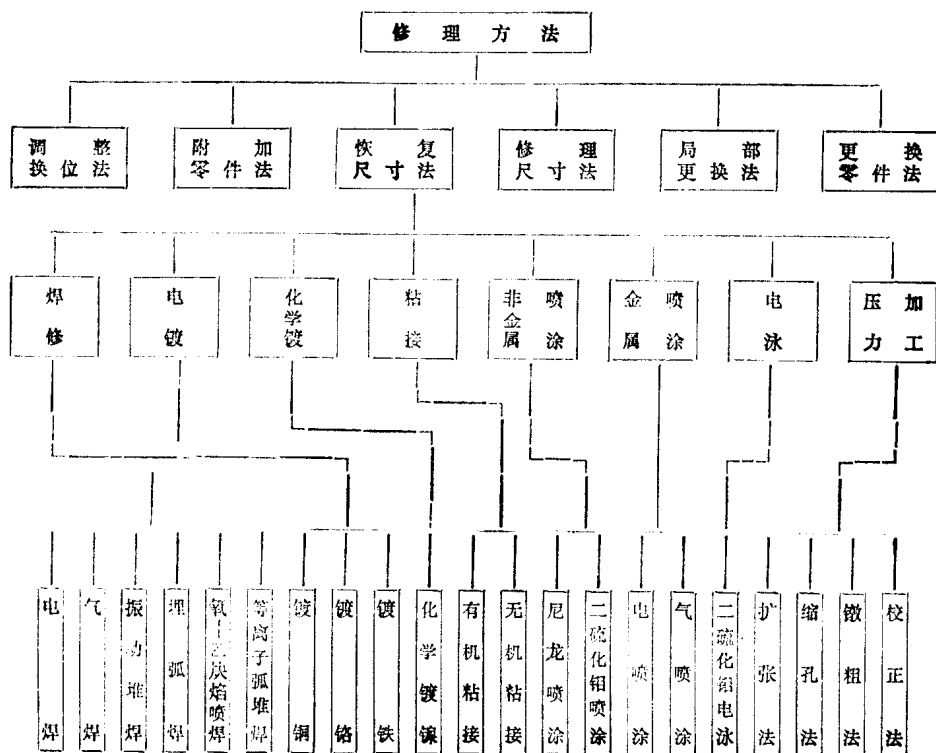
拖拉机的计划预防修理制度规定有大修和保养两项。其周期计算是根据主燃油消耗量或工作量来确定的。

大修是全面的恢复性修理,包括对拖拉机进行全面的分解清洗、检查鉴定,依据零、部件的技术标准进行修复、更换、装配,按照规范进行磨合、试验、整容、喷漆。大修后发动机功率应不低于标定功率的95%,整机牵引功率不低于标定的90%,主燃油消耗率不高于额定的2%。

技术保养规定有班次保养和一、二、三次保养。它是严格定期进行的综合措施，是保持机车良好技术状态，保证机车修理间距，延长机件使用寿命，降低维修成本的根本途径。

三、修理方法

拖拉机修理时，常用的修理方法如下表所示。



(一) 调整换位法

拖拉机上一些磨损不均匀或可以补偿的零件，可以应用调整和换位的方法来恢复零件的工作能力。

1. 调整法

某些配合部位因零件磨损间隙增大时，可以用调整螺钉或增减垫片等补偿办法来恢复正常的配合关系。如发动机配气机构的气门、挺杆磨损后，可以调整调节螺钉伸出的长度来弥补两者的磨损量，使气门间隙恢复正常。锥形滚动轴承的径向和轴向间隙可以用增减垫片的方法调整。

2. 换位法

配合件磨损后，把偏磨的零件调换位置或转动一个方向，利用未磨损部位继续工作，以恢复正常的配合关系。如拖拉机最终传动齿轮或履带拖拉机驱动轮轮齿偏磨后，可以将左右两边调换。结构对称的齿轮齿面磨损后，可以翻转180°，用另一齿面工作。

采用调整换位法是最简便、经济的方法，但受结构限制，有一定局限性。

（二）附加零件法

附加零件法是用一个特制的零件，镶配在零件的磨损部位上，以补偿零件的磨损，恢复其配合关系。例如，气门座磨损后，可以把气门座孔镗大，镶上一个特制的气门座圈，以恢复气门和气门座的配合。轴承座孔磨损后也可用镶圈法修复。

此法的优点是可以修复磨损量较大的零件，修理质量高，而且附加零件磨损后容易更换，延长了零件的使用寿命。但加工工艺要求高，同时，受零件强度和结构的限制，有一定局限性。

（三）局部更换法

局部更换法是把零件损坏或磨损严重的部分除去，用焊接、镶嵌、螺钉连接等方法换上重制的新品，继续使用。例如东方红-75拖拉机最终传动大减速齿轮个别轮齿损坏后，可以采用图 1-1-6 所示的镶齿法修复。履带式拖拉机的驱动轮轮齿磨坏后，可以把整个齿轮的外圈割掉，并铸造新的齿圈与原来的轮幅焊接起来。

局部更换法能节约金属材料，但工艺复杂，要求操作水平高。

（四）修理尺寸法

磨损后不宜继续使用的配合件，将其中一个零件进行机械加工，使其达到规定的尺寸、几何形状和表面光洁度，而更换与其配合的零件，以恢复正确配合关系的方法，叫修理尺寸法。一般是保留比较贵重、复杂的零件。例如，磨削曲轴轴颈，更换修理尺寸的轴瓦。镗削气缸更换加大活塞。铰削活塞销孔，更换加大活塞销等。

加工后零件的实际尺寸叫做修理尺寸。为了使修理尺寸的零件具有互换性，便于国家统一生产和供应配件，规定了统一的修理尺寸。如轴瓦除有标准的，还有加大0.25、0.50、0.75、1.00、1.25毫米等五种修理尺寸（加大是指轴瓦的合金层加厚了，轴瓦的孔径则相应减小了）。

修理尺寸法能大大延长贵重、复杂零件的使用寿命，修理质量高，工艺简便，但在一定程度上削弱了零件的强度，限制了零件的互换性。它是一种应用较为广泛的修理方法。

（五）恢复尺寸法

应用某种恢复工艺来恢复磨损零件的原始尺寸、形状或使用性能的方法称为恢复尺寸法。常用的恢复工艺有焊修、电镀、金属喷涂、粘接等。恢复尺寸法能提高零件的修理质量和大幅度地降低修理成本，随着修旧利废工作的普遍开展，它的使用越来越普遍。本书在第二篇将作详细介绍。

（六）更换零件法

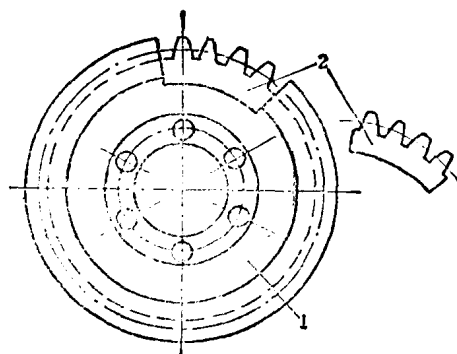


图1-1-6 镶齿法
1—镶齿后的齿轮 2—镶的齿圈