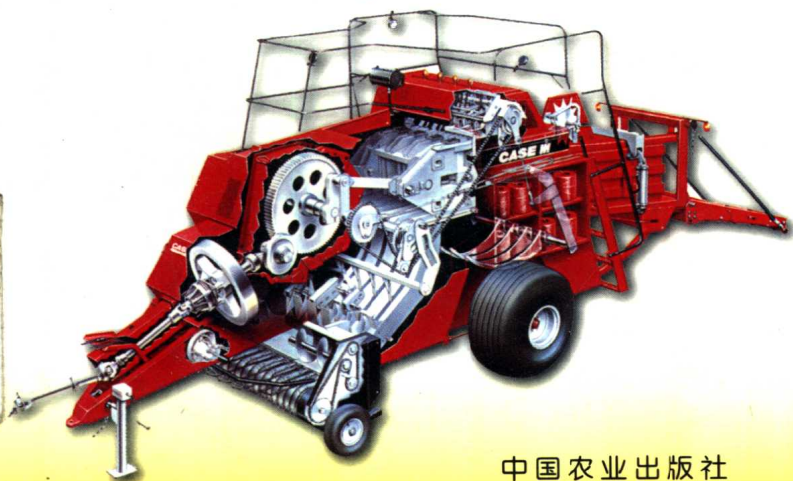


全国中等农业学校教材
QUANGUO ZHONGDENG NONGYE XUEXIAO JIAOCAI

农业机械修理

黑龙江省农业机械化学校 主编
农业机械化专业用



中国农业出版社

农 业 机 器 修 理

黑龙江省农业机械化学校 主编

农业机械化专业用

中 国 农 业 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

农业机器修理/黑龙江省农业机械化学校主编.-北京:
中国农业出版社, 1992.5 (1999.12 重印)

全国中等农业学校教材·农业机械化专业用

ISBN 7-109-02050-9

I. 农… II. 黑… III. 农业机械-维修-专业学校-
教材 IV. S220.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 66339 号

出 版 人 沈镇昭

责任编辑 舒 薇 林维芳

出 版 中国农业大学出版社

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号 100026)

发 行 新华书店北京发行所

印 刷 北京忠信诚胶印厂

* * *

开 本 787mm × 1092mm 32 开本

印 张 11.125 字数 278 千字

版、印次 1992 年 5 月第 1 版

2000 年 5 月北京第 5 次印刷

印 数 28 701 ~ 31 700 册 定价 13.50 元

ISBN 7-109-02050-9



9 787109 020504 >

书 号 ISBN 7-109-02050-9/TH·98

说 明

本教材是根据(1987)农(教中)字第224号文件《关于编写全国中等农业机械化学校农业机械化等三个专业部分课程教材的通知》精神,以农牧渔业部1987年制定的农机修理教学大纲为依据而编写的。在编写过程中,严格遵守了农牧渔业部教育司(86)农(教中)字第134号文件中《关于制定教学大纲和编写教材的指导思想、原则和基本要求》,它具有针对性、实践性、应用性强的特点。

本教材主要讲述拖拉机、汽车修理的基本理论、机器修理的一般工艺以及零件的修理工艺和修复工艺,供农业机械化专业中专学生使用,也可供从事拖拉机、汽车修理生产的工人和工程技术人员参考。

本书共五章,其中绪论、第一章、第四章第一、二、三、四、五节和第五章由沈兆春编写;第四章第六、七、八、九节由李景虹编写;第二章和第三章由叶贵朴编写。全部书稿由东北农学院蔡心怡主审。参加审稿的还有河北省农业机械化学校孙辅江和甘肃省农业机械化学校林美伦。

由于编者水平所限,书中错误在所难免,恳切希望广大读者提出批评和指正。

编 者

一九八八年

目 录

绪论	1
第一章 农业机器修理的基本理论	4
第一节 拖拉机和汽车的故障	4
第二节 零件的缺陷	6
第三节 零件的磨损规律	16
复习题	21
第二章 农业机器修理工艺过程	22
第一节 拖拉机、汽车的送修交接和外部清洗	23
第二节 拖拉机、汽车的拆卸	25
第三节 零件的清洗	30
第四节 零件的鉴定	41
第五节 拖拉机、汽车的装配	48
第六节 拖拉机和汽车的修后试车	55
第七节 拖拉机、汽车的修后验收及其质量验收标准	57
复习题	59
第三章 零件修复工艺	60
第一节 零件和配合件的修理方法	60
第二节 焊修	63
第三节 电镀	84
第四节 金属喷涂	109
第五节 粘接	122
复习题	134
第四章 发动机的修理	136

第一节	气缸盖和气缸体的修理	136
第二节	气缸的修理	144
第三节	活塞连杆组的修配	167
第四节	曲轴的修理和轴瓦的更换	177
第五节	配气机构主要零件的修理	200
第六节	燃油供给装置的修理	212
第七节	电气设备的修理	246
第八节	发动机的总装	293
第九节	发动机的磨合与试验	302
复习题		313
第五章	底盘的修理	316
第一节	轴类零件的修理	316
第二节	轮盘类零件的修理	322
第三节	壳体和车架的修理	329
第四节	液压系总成的装配与调试	339
复习题		347
主要参考文献		348

绪 论

一台拖拉机或一辆汽车有几千个零件，它们的使用寿命并不完全是相等的，使用一段时间后，整台机器的技术状态会恶化，但有的零件稍加修理即可使用，有的零件不需修理还可以继续使用，这时如果把整个机器报废，势必造成浪费。这就需要采取修理的方法，来延长整个机器的使用寿命。

拖拉机和汽车技术状态的好坏，影响到农业作业量和经济效益的提高，从而影响到农业机械化发展速度。因此，加强农业机器修理工作、恢复和保持拖拉机、汽车良好的技术状态，是农业机械化事业不可缺少的组成部分。

党的十一届三中全会以后，农村经济体制发生了根本变化，农民逐渐富裕起来，农民拥有拖拉机和汽车的数量逐年增多。管好、用好和修好这些机器，保证其有良好的技术状态，最大限度地发挥机器的作用，节省能源，这是我们农业机械化工作者的光荣职责。

因此，拖拉机和汽车的修理工作在国民经济中占有极其重要的地位。

新中国成立后，随着中国农业机械化事业的发展，农业机器修理工作也有了相应的发展。到20世纪70年代，全国98%以上的县建立了农机修造厂，乡村有修理厂或维修间，形成了有一定规模的农业机器修理网。近年来，为了适应农

村经济体制的变化，各乡建立了农机管理服务站，承担着农业机器维修的服务工作。

对于拖拉机和汽车的修理制度，中国采用计划预防修理制，即对拖拉机或汽车定期进行强制性的技术保养，定期进行检查和诊断，根据机器技术状态的需要进行修理。除技术保养外，拖拉机有大修和小修，汽车有大修、中修和小修。

拖拉机、汽车的大修是全面彻底的恢复性修理，对整个机器进行全部分解，对零部件进行全面的检查，将磨损的零部件（包括基础件）进行修理和更换，使整个机器的技术状态得到全面的恢复。拖拉机小修和汽车中修（发动机大修）是平衡性修理，部分地分解机器，将磨损严重的零部件进行修理或更换，保证整个机器能够使用到下次修理（汽车发动机大修则应保证使用一个大修周期）。汽车小修是维护性修理，修理或更换在运行中临时发现的损伤的零部件，以保证汽车的正常行驶。

拖拉机的修理间隔以主燃油消耗来计算，例如东方红-75 拖拉机大修主燃油消耗为42 186kg，小修主燃油消耗为14 062kg。汽车的修理间隔以行驶公里来计算，例如解放牌汽车大修为90 000km，中修为45 000km。

国外，除有汽车修理企业外，也有拖拉机修理企业。西方国家的农机公司大多自设经销店，出售该公司的产品。不少经销店还设有修理间（俗称前店后厂），设备比较简单，一般采用换件修理方法。在全国范围内设有专业化再生厂，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（如发动机装配）实行流水作业。近年来，在前苏联和东欧一些国家出现了专门修理几种型号的拖拉机、汽车发动机或底盘的专业化修理厂。修理企业的专门化，使机器

的修理时间缩短，修理质量提高，修理成本降低。

拖拉机和汽车在使用过程中，由于各个机构的自然磨损和其他损伤，逐渐丧失工作能力。拖拉机、汽车修理工作的任务就在于迅速恢复它们的初始性能，使整个机器在全寿命的期间内能够完成更多的工作量。因此，搞好拖拉机和汽车的修理工作是恢复机器工作能力的客观需要，也是实现四个现代化的需要，它必将随着“四化”的进程而逐渐发展。

“农业机器修理”是农业机械化专业的专业课之一。它是研究拖拉机、汽车故障形成原因、零件磨损和损坏的规律，恢复零部件工作性能和整个机器工作能力的一门科学。

学习本课程的目的，是获得拖拉机、汽车修理的基本理论知识，初步掌握修理工艺的实际操作技能，了解主要零件修复工艺的基本原理和工艺过程。为此，本课程主要包括以下内容：

(1) 拖拉机、汽车故障形成的原因及其预防，零件的磨损与损坏，零件的磨损规律。

(2) 拖拉机、汽车发动机和底盘的修理工艺。

(3) 主要的零件修复工艺。

“农业机器修理”是一门实践性很强、应用型的课程。因此，学习本课程时，必须坚持理论联系实际的原则。除课堂教学、现场教学以外，还必须通过实验实习、教学实习和生产实习等实践性教学环节，来丰富学生的实践知识，训练操作技能，并培养其独立地分析问题和解决问题的能力。

第一章 农业机器修理的基本理论

第一节 拖拉机和汽车的故障

一、故障的概念 拖拉机和汽车在使用过程中，由于零件磨损、变形、疲劳、腐蚀等原因，各部分的技术状态将逐渐发生变化。当某些技术指标超出允许限度时，就表明机器有了故障。例如，发动机燃油、机油消耗量增多，主油道机油压力下降，起动困难，发动机内部出现不正常的敲击声，传动部分噪音升高，离合器离合不彻底，转向、刹车失灵，漏油、漏气、漏水，拖拉机牵引力下降，汽车最高行驶速度降低和加速时间、加速距离增长等。

拖拉机或汽车发生故障的综合表现是动力性能、经济性能或操纵性能变坏。

拖拉机或汽车发生故障以后，应及时采取技术措施加以消除，否则将引起配合件的加速磨损，使发动机或整个机器的动力性能、经济性能或操纵性能降低，甚至导致某些部分的故事性损坏。

二、故障的原因 拖拉机或汽车发生故障的原因，归纳起来有以下几个方面：

（一）配合件的配合性质被破坏 例如曲轴轴瓦与轴颈经过长时间运转，轴承间隙逐渐增大，机油经间隙向外泄漏增多，使主油道压力下降，严重时出现敲击声。又如滚动轴

承外圈在变速箱壳体轴承座孔内松动，发生转套现象，致使轴承发热，甚至“咬死”。

配合件磨损，使配合性质破坏，在拖拉机和汽车上发生这种现象是很多的，因而在这方面的修理工作量也是大量的。

(二) 零件间相互位置关系破坏 例如变速箱壳体变形或轴承座孔磨损，使壳体上的轴线间不平行，齿轮的正常啮合遭到破坏，齿面磨损加速，变速箱内将出现不正常的噪音，甚至产生“打齿”现象；又如车架变形，将使发动机曲轴与变速箱第一轴的同轴度发生改变，致使变速箱轴承座孔磨损加剧；离合器的工作受到破坏，分离和结合不彻底，离合器片磨损加剧。

零件间相互位置关系破坏，大多是由基础件上的位置误差引起的，缺陷的表现不明显、不直观，但对整个机器技术状态的影响却很大。因此，在修理过程中，要特别重视和注意基础件的检查与修理。

(三) 零件工作性能方面的缺陷 例如气门弹簧或离合器弹簧弹力减弱，造成气门开闭时间的改变或加压盘压力的改变，致使发动机动力性能变坏或传递的动力降低；又如油封橡胶老化，而使油封密封性能变坏。

零件工作性能方面的缺陷，主要是在机器的运行过程中，零件自身在表面质量或材料的力学性能、物理化学性能等方面发生了变化。这种缺陷，一般采用更换零件的办法来解决。

(四) 机构间的工作协调性破坏 一台拖拉机或汽车都是由若干个总成和机构组成的，其中有些机构或总成需要相互间协调地工作，才能够保证机器的正常运转。例如多缸汽

油发动机个别火花塞电极烧损，或者柴油发动机喷油器间的喷油压力不一致，都会造成发动机的动力性能和经济性能降低；又如配气机构零件的磨损，会造成配气相位的改变，也会导致发动机动力性能和经济性能的降低。

(五) 使用维护不当 例如不按时保养机器，造成机器的各个部分加速磨损，而导致机器发生故障；又如冬季停车后不放冷却水而冻裂机体、散热器；再如在不平坦的道上高速行驶，而造成某些部位损坏。

很明显，这种不按规定维护保养机器，不按操作规程使用机器，是人为的原因，是完全可以避免的。

对于前四种造成机器故障的原因，经过仔细分析不难看出，其根本原因是零件产生了缺陷。因此，必须对零件的缺陷进行深一步的研究与探讨，以寻求保障机器可靠性和延长机器使用寿命的具体措施。

第二节 零件的缺陷

零件缺陷的表现形式主要是磨损、腐蚀、穴蚀、疲劳破坏和变形。

一、零件的磨损 零件的磨损多数是在摩擦过程中产生的。机器在工作过程中，相互摩擦的零件表面产生尺寸、形状和表面质量的变化，这种现象叫做磨损。

若是使动配合件摩擦表面形成一定厚度的油膜，建立起液体摩擦，就能够有效地减少摩擦和磨损。保证合适的配合间隙，对配合件间油膜的形成是有利的。此外，零件的几何形状和表面粗糙度对于液体摩擦的建立和减少磨损也是有影响的。因此，为了减少配合件的摩擦和磨损，在机器修理过

程中，要按照技术条件的要求，保证零件加工的尺寸精度、形状、位置精度和表面粗糙度。

(一) 磨料磨损 磨料磨损是拖拉机和汽车零件磨损的主要形式。

关于磨料磨损的机理，目前有四种假说：第一种是显微切削假说，认为磨料磨损是由于磨料微粒夹在配合件表面之间产生微量切削作用而造成的；第二种是接触疲劳假说，认为磨料磨损是由于磨料微粒使配合件表面金属产生反复变形，引起疲劳破坏而造成的；第三种是压痕假说，认为磨料磨损是由于磨料微粒首先在配合件金属表面挤压出擦痕，擦痕两侧的金属受到一定程度的破坏，然后被其他磨料微粒切削掉而造成的；第四种是断裂假说，认为磨料磨损是由于磨料压入金属到一定深度时，产生的拉伸应力使其产生若干各种方向的裂纹，这些裂纹的扩展，使金属表面发生微粒状脱落造成的。

在磨料磨损中，磨料与零件的相对运动关系有以下三种：

(1) 零件在磨粒中运动，而使其工作表面产生磨损，如拖拉机履带板、汽车轮胎等。

(2) 磨料微粒夹在两零件表面之间，而使其产生磨损，如齿轮、轴颈和轴瓦等。

(3) 磨料微粒夹于气流或液流中，冲刷零件表面，切下金属，而产生磨损，如喷油器喷孔、气门与气门座等。

拖拉机和农用汽车的工作环境比较恶劣，尘土较多，空气中的尘土量每立方米可达 0.1g。当拖拉机或汽车在田间工作或运行时，空气中的尘土作为磨料微粒混杂在气流中进入发动机，夹嵌在活塞、活塞环和气缸壁之间，由于活塞运

动，磨料微粒便会刮伤活塞、活塞环和气缸壁。当燃油和润滑油中含有磨料微粒时，会使柱塞副、喷油器偶件和曲轴、轴瓦等零件磨损严重。

使配合件产生磨损的磨料微粒来源一般有两个途径：一是来自零件表面磨损产生的金属微粒；二是来自外界，如空气、燃油、润滑油带入的杂质；制造或修理加工时未清除干净的金属屑和砂粒等。

为了减少磨料磨损，在设计制造时，要选用耐磨性能良好的材料，确定合适的壳面粗糙度，设计过滤效果良好的滤清系统；在使用中，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；在修理时，要认真做好零件的清洁工作，彻底清洗油道，防止杂物侵入。

(二) 抓粘磨损 配合件在摩擦过程中，两接触表面某些接触部分出现金属间粘连，强度较小的零件金属粘结到另一零件的表面上，这种现象称为抓粘磨损。

抓粘磨损是一种极为有害的磨损现象，它常发生在高速、重载和缺油条件下工作的配合件表面。当两摩擦表面只是一些点上接触时，接触点的压力很大，接触点表面将产生塑性变形，导致金属表面膜破裂，两摩擦表面的纯净金属直接接触，接触点上产生固相焊合——粘着。当摩擦表面相对滑动时，粘着点被剪切，然后再粘着、再剪切，最后使摩擦表面破坏，并形成磨屑。这是一种严重的破坏过程，应当尽量避免其发生。拖拉机、汽车发动机粘缸和烧瓦即属于抓粘磨损。通常粘缸时，活塞的金属被粘结到气缸表面上；烧瓦时，轴瓦的合金被粘结到轴颈表面上。

为了避免抓粘磨损的产生，在修理工作中应注意下列事

项：

(1) 同名金属易产生抓粘，所以在加工配件时，轴和衬套应避免使用同一种材料。

(2) 应保证供给配合件充足的润滑油，以避免产生抓粘磨损。

(3) 配合件的间隙要适当，过小易产生抓粘磨损。

(4) 零件的表面粗糙度过低也容易引起抓粘磨损，所以配合件应具有适宜的表面粗糙度。

(三) 微动磨损 在配合件接触表面之间没有宏观的相对运动，但在外界变动载荷的作用下却有小振幅（振幅小于 $100\mu\text{m}$ ）的相对振动，在这种情况下表面间产生磨损现象称为微动磨损。

微动磨损的机理是：很高的接触压力使配合表面微观凸起部分产生塑性变形，并发生金属的粘着，在外界小振幅的反复振动作用下，将粘着点的金属剪切、脱落。被剪切掉的金属微粒在静配合表面中不易排出，从而加速了微动磨损的过程。

微动磨损发生在相对静止的零件上，如键和螺栓连接件等。微动磨损不仅使连接件松动，而且可以引起应力集中，导致零件的断裂。

采用下列措施可以减少微动磨损：

(1) 消除或减小接触表面之间的相对振动，如用弹性垫片。

(2) 提高材料硬度。

(3) 选择合适的配合副材料。一般来说，抗抓粘性能好的配合副材料，抗微动磨损的能力也强。

(4) 进行表面处理，如硫化处理、磷化处理等。

(5) 有些金属镀层或涂层可降低微动磨损，如镀镉、镀银、镀铜、聚四氟乙烯涂层等。

(6) 固体润滑剂（如 MoS_2 ）对防止微动磨损有较好的效果。

二、零件的腐蚀 零件与周围介质接触时，发生化学或电化学作用，引起零件的金属成分和性质发生改变，使零件损坏，叫做零件的腐蚀。

(一) 化学腐蚀 金属直接与周围介质起化学作用而引起的腐蚀，叫做化学腐蚀。

金属表面只要存在腐蚀介质，就有可能遭到腐蚀。例如润滑油中的酸、碱杂质或在工作中机油被氧化而产生的有机酸，都会对金属零件产生化学腐蚀。有机酸对铜铅合金轴承的腐蚀力特别强烈，往往将铅腐蚀掉，使轴承的材料性质变坏，而降低其减磨作用。石油中含硫量有时高达 5% ~ 6%，对钢铁有很强的腐蚀作用。

金属在高温下氧化也是一种化学腐蚀现象。例如发动机的排气门、气门座、燃烧室等的烧损。

(二) 电化学腐蚀 金属与电解液（酸、碱、盐的水溶液）起电化学作用而引起的腐蚀，叫做电化学腐蚀。

产生电化学腐蚀的条件是：

(1) 存在电解液。

(2) 存在电位差。有电位差才能形成电流，使电化学过程能够进行。

不同的金属、金属内部不同的元素成分（包括存在杂质）和不同的金相组织都具有不同的电位，即存在电位差。当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，形成离子而被溶解，从而产生

腐蚀。它与化学腐蚀的区别，在于在腐蚀过程中有电流产生。

暴露在大气中的零件，其表面存在某些吸湿性物质（如尘土，它的吸湿性很强），当大气的相对湿度超过某一临界值时，它就从大气中吸收水分，使零件表面湿润，空气中的 CO_2 、 SO_2 等溶入其中，就形成了电解液，给电化学腐蚀创造了条件。拖拉机和汽车上的零件绝大多数是由含有多种元素的金属材料制成，同时其中不可避免地含有一定量的杂质。因此，无任何保护而直接暴露在大气中的金属零件，将不可避免地遭受不同程度的电化学腐蚀。

发动机在低温工作时，燃油中的硫与气缸壁表面的冷凝水形成酸，使气缸壁表面受到电化学腐蚀。当活塞环沿气缸壁表面做上下往复移动时，又将气缸壁表面的腐蚀产物刮掉。这样，电化学腐蚀和机械刮削过程不断地进行，使气缸壁表面磨损。

防止零件腐蚀的方法，主要是防止腐蚀介质的产生和侵入。在拖拉机和汽车的使用过程中，要正确地选用并及时更换润滑油，保持正确的工作规范。在零件表面涂黄油、机油、油漆等，可以防止金属与腐蚀介质接触。在制造和修理时，采用表面覆盖层，如电镀层、喷涂层、表面钝化等，可以保护基体金属。

三、零件的穴蚀 穴蚀又称气蚀。它发生在零件与液体接触，并在相对运动条件下，零件表面材料产生剥落现象，表现为局部地区出现聚集的蜂窝状孔穴群（孔穴直径从1mm到几毫米不等），孔穴表面比较清洁，往往呈现类似高温氧化的红褐色。

随着发动机平均有效压力和转速不断提高，结构日益紧