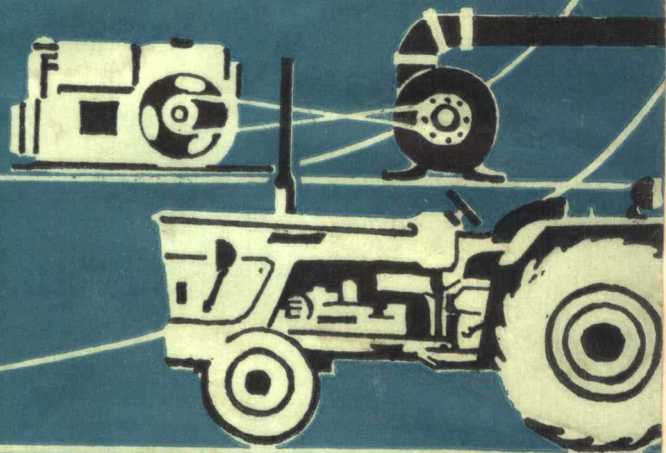
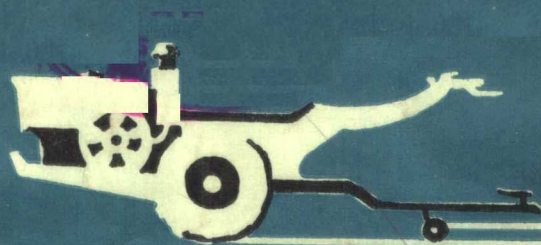


拖拉机维修



江苏科学技术出版社

基生

拖 拉 机 维 修

镇江农业机械学院
南京农业机械化学校 合编

江苏科学技术出版社

拖拉机维修

镇江农业机械学院 合编
南京农业机械化学校

江苏科学技术出版社出版

江苏省新华书店发行

盐城地区印刷厂印刷

1979年9月第1版

1979年9月第1次印刷

印数：1—14,000册

书号：15196·017 定价：2.55元

编 者 说 明

本书对常用机型的拖拉机维护知识及大修工艺作了较系统和通俗的介绍，包括旧件修复工艺和零件测量等方面的基本知识，简易可行的农机修理经验，以及我国有关农机修理的研究新成果。可作为培训拖拉机维修人员的参考教材，也可供拖拉机操作、维修和管理人员参考。

全书第四、九、十五章由南京农业机械化学学校李景虹、纵封安编写，其余各章由镇江农业机械学院农业机械修理教研组吴相淦、董葆莘、韦文虎编写，最后由董葆莘执笔修改定稿。

在编写过程中，承我省各地区五七农大农机系的老师及淮海农场修理厂、宿迁县农机修造厂、六合县农机厂的工人、技术人员等提供了许多宝贵意见，谨致谢意。

目 录

第一章 拖拉机维修的基本原理与制度

第一节 拖拉机的正常技术状态及其恶化	1
一、拖拉机的正常技术状态	1
二、拖拉机技术状态的恶化	2
第二节 拖拉机技术状态恶化的自然性原因分析	3
一、杂物堵塞	3
二、摩擦与磨损	6
三、疲劳点蚀	11
四、腐蚀	13
五、松动	15
第三节 拖拉机的技术维护制度	16
一、主要内容	16
二、交接与保管	18
三、磨合试运转	19
四、技术保养	21
五、修理	22

第二章 拖拉机修理的工艺流程

第一节 拖拉机修理的一般工艺流程	24
第二节 技术状态检查、交接与外部清洗	25
一、技术状态检查与交接	25
二、外部清洗	29
第三节 拆卸与装配	29
一、零件的拆卸	29
二、零件的装配	43
第四节 零件的清洗	58
一、清除油垢	58
二、清除积碳	59
三、清除水垢	60
第五节 零件的鉴定与常用修理方法	61
一、零件鉴定的含义与内容	61
二、有关测量零件的基本知识	62
三、常用鉴定量具与仪器	65
四、零件常用的修理方法	70
五、更换新零件须知	72

第三章 修复工艺与典型零件的修理

第一节 零件的焊接修复工艺	75
一、防止和减少焊件变形及内应力的方法	75
二、铸铁零件的焊接	76
三、电振动堆焊	79
第二节 零件的镀铬与修复工艺	81
一、镀铬工艺的特点及其在修理中的应用	81
二、镀铬工艺	82
三、多孔镀铬	83
第三节 金属喷涂修复工艺	84
一、金属喷涂的工作原理	84
二、喷涂层的主要物理机械性能及其在修理上的应用	85
三、金属喷涂工艺	86
第四节 零件的粘接修复工艺	89
一、环氧树脂粘接剂	88
二、无机粘接	92
第五节 零件修复的新工艺	93
一、等离子弧焊	93
二、低温镀铁	95
三、火焰喷涂	96
第六节 典型零件的鉴定与修理	98
一、轴及花键轴	98
二、齿轮	101
三、滚动轴承	104

第四章 气缸体和曲轴连杆机构的修理

第一节 气缸体和气缸盖的修理	111
一、气缸体和气缸盖常见缺陷及产生原因	111
二、接合平面翘曲的修理	112
三、裂纹和穿孔的修理	113
四、轴承座孔的修理	114
五、螺紋孔的修理	115
第二节 气缸套的修理	115
一、气缸套的磨损特征	115
二、气缸套的鉴定	116
三、气缸套的修理方法	117
四、气缸套修后质量标准	119
第三节 活塞连杆组的修理	120
一、活塞的修理	120
二、活塞环的检查和更换	123
三、活塞销和铜套的修理	125
四、连杆的检查和修理	126
五、活塞连杆组的装配	129

第四节 曲轴和轴瓦的修理	130
一、曲轴的修理	130
二、轴瓦的修理	136

第五章 配气机构的维修

第一节 配气机构在使用中的常见故障	140
第二节 配气机构零件的修理	141
一、气门和气门导管的检查与修理	141
二、气门座与气门大端的检查与修理	141
三、气门弹簧的检查与更换	145
四、气门摇臂的修理	148
五、凸轮轴的修理	148
第三节 配气机构拆装时的注意事项	147

第六章 燃油系的维修

第一节 喷油器的检查、调整和修理	149
一、喷油器的检查	149
二、轴针式喷油器的故障与修复	150
三、多孔无轴针式喷油器的故障与修复	151
四、喷油器的试验调整	152
第二节 柱塞式输油泵的修理	152
一、输油泵的故障	152
二、输油泵的修理	152
三、输油泵的试验	153
第三节 柱塞式喷油泵的修理	154
一、柱塞式喷油泵的不拆卸检查	156
二、喷油泵、调速器的拆卸	156
三、柱塞偶件的磨损、鉴定和修理	158
四、出油阀偶件的磨损、鉴定和修理	163
五、喷油泵驱动机构和定时调整机构等的磨损与修理	164
六、调速器的修理	167
七、喷油泵——调速器的装配	177
八、喷油泵与调速器的试验调整	179
第四节 转子分配式喷油泵的修理	186
一、转子分配式喷油泵(简称分配泵)的故障及不拆卸检查	186
二、分配泵的拆卸	188
三、分配泵主要零件的磨损与修理	189
四、分配泵的装配	194
五、装配后的磨合	195
六、分配泵及其调速器的调整试验	195

第七章 润滑系、冷却系的维修

第一节 润滑系的修理	197
------------------	-----

一、润滑系的故障与不拆卸检查	197
二、机油泵的修理	202
三、机油滤清器的修理	207
第二节 冷却系的维修	210
一、清洗冷却系的水垢	210
二、冷却系主要零件的修理	210

第八章 柴油机用单缸起动机的维修

第一节 起动机故障与检查	215
一、不能起动	215
二、功率不足且工作稳定	218
三、起动机工作但柴油机曲轴不转动	218
四、捣缸、拉缸	219
第二节 起动机的拆卸	219
一、拆卸时的注意事项	220
二、起动机综合作业台	220
第三节 起动机汽油供给系的修理	222
一、汽油供给系的总体检查	222
二、汽化器的缺陷与修理	222
三、调速器的缺陷与修理	227
第四节 气缸体、活塞与曲轴连杆机构的缺陷与修理	228
一、气缸体与活塞的修理	228
二、曲轴和连杆的修理	230
三、曲轴连杆机构的装配	231
第五节 起动机发动机部分的装配	233
一、曲轴箱前半部的装配	233
二、曲轴箱的装配(图 8-21)	233
三、起动机发动机总装	236
第六节 起动机动力传动机构的修理	236
一、离合器的修理	238
二、自动分离机构的修理和调整	239
三、减速器的修理	241
四、传动机构的安装	241

第九章 发动机总装与磨合试验

第一节 发动机总装	244
一、发动机总装时的注意事项	244
二、缸套的安装	244
三、曲轴与轴瓦的安装	245
四、活塞连杆组的安装	246
五、正时齿轮室的安装	246
六、气缸盖的安装	248
七、发动机总装时, 有关部位的检查和调整	248

第二节 发动机修后的磨合与试验	254
一、发动机磨合的工艺流程及规范	254
二、发动机修后试验	255
三、起动机的磨合与试验	256

第十章 离合器及制动器的维修

第一节 离合器	259
一、离合器在使用中常见的故障	259
二、离合器零件的修理	261
三、主离合器的修后装配	265
四、主离合器的调整	268
五、转向离合器的装配与调整	269
第二节 制动器	270
一、制动器常出现的问题	270
二、制动器的修理	270
三、制动器的装配要求与调整	271

第十一章 变速箱维修

第一节 变速箱在使用中常见的故障	273
第二节 变速箱零件的修理	275
一、壳体	275
二、变速机构零件	279
第三节 变速箱的安装与调整	280

第十二章 履带拖拉机的后桥、车架及行走部分维修

第一节 后桥	284
一、后桥的修理与装配	284
二、后桥调整	290
第二节 车架	295
一、车架产生缺陷的原因和检查方法	295
二、车架的修理	297
三、前架的修理	301
第三节 行走部分	303
一、轴类零件的修理	303
二、轮系零件的修理	304
三、引导轮毂、内外平衡臂的修理	306
四、履带板修理	307
五、行走部分装配的注意事项	307
第四节 防漏、防水、防腐的措施	308
一、漏油的原因及防止措施	308
二、防水、防腐措施	310

第十三章 轮式拖拉机前桥、转向及后桥、行走机构维修

第一节 前桥及转向机构	312
一、前桥及转向机构在使用中常见的故障	312
二、前桥及转向机构的修理	314
三、前桥及转向机构的装配与调整	315
第二节 后桥及行走机构	316
一、后桥修理	317
二、后桥的装配与调整	317
三、轮胎的维修	319

第十四章 液压悬挂系统的维修

第一节 液压悬挂系的技术状态检查	321
一、液压悬挂系技术状态检查的基础知识	322
二、液压悬挂系的鉴定试验与检查	324
第二节 分置式液压悬挂系的维修	326
一、常见故障及技术状态检查	326
二、液压系统主要零部件的修理	336
第三节 整体式液压悬挂系的维修	359
一、常见缺陷及技术状态检查	359
二、液压泵的修理	364
三、油缸及活塞的修理	376
四、操纵机构	377
五、提升悬挂机构	379
六、装配与调整	383
七、磨合与试验	386
第四节 半分置式液压系的维修	388
一、常见缺陷、故障及技术状态检查	388
二、主要零件修理	394

第十五章 电气设备的维修

第一节 蓄电池的维修	410
一、蓄电池在使用中常见的故障	410
二、蓄电池的检查	411
三、蓄电池的维修	412
四、蓄电池的装新	418
第二节 直流发电机的修理	421
一、常见故障及修前检查	421
二、发电机的修理	424
第三节 硅整流交流发电机的修理	445
一、修前检查	445
二、硅整流交流发电机的修理	445

第四节 调节器的修理.....	452
一、直流发电机调节器的修理.....	452
二、硅整流发电机调节器的修理.....	459
第五节 永磁交流发电机的修理.....	461
一、常见故障.....	461
二、修前检查.....	462
三、定子线圈的修理.....	463
四、转子的修理和充磁.....	464
五、修后试验.....	466
第六节 起动电机的修理.....	467
一、常见故障.....	467
二、修前检查.....	467
三、磁场线圈的检查和修理.....	468
四、电枢线圈的检查和修理.....	470
五、整流子和炭刷端盖的检查和修理.....	473
六、电磁开关的检查和修理.....	473
七、单向接合器的检查和修理.....	474
八、起动电机装配和试验.....	476
第七节 磁电机的修理.....	477
一、常见故障.....	477
二、修前检查.....	477
三、磁电机的修理.....	480
四、磁电机的装配和修后试验.....	483

第一章 拖拉机维修的基本原理与制度

第一节 拖拉机的正常技术状态及其恶化

一、拖拉机的正常技术状态

什么是拖拉机的正常技术状态？一般说来，一台处于良好技术状态的拖拉机，应该完全或在一定范围内，符合制造厂技术资料所规定的标准指标。这些指标可分两方面：一方面是构造质量指标，包括对每一零件、部件、总成的尺寸、形状、材料、加工精度、热处理以及装配的相对位置和相互配合关系；另一方面是在正确运用的条件下，拖拉机显示的工作性能和经济性能指标，包括拖拉机的功率、工作质量、生产率及能量和物资的消耗等。

作为拖拉机的维修人员，一方面，应充分熟习该型号拖拉机的构造和在正常使用条件下的性能指标，能按技术规定进行维护保养，能分析判断故障，并加以排除；另一方面，应经常搜集并掌握有关型号拖拉机的主要易损零部件和总成的制造、鉴定、修复装配和调整、试验的技术资料，以便判断零部件的缺陷和达到使用极限后能加工修理。目前主要的国产拖拉机都有构造说明书，使用维护资料及各种修理工艺图册，易损零件图册等，可供参考。

我国农机工作者通过生产实践，概括拖拉机应保持三不漏（不漏油、不漏水、不漏气）、四净（油净、水净、空气净、机车净）和技术状态完好（指能保证拖拉机的动力、经济性能、可靠性）的标准，才能优质、高效、低耗、安全地在农业生产中发挥作用。具体说，只有符合下列条件的拖拉机，才可认为是技术状态正常，允许在生产中使用：

1. 该拖拉机的全部总成，都是由符合制造质量要求的零部件和仪表装配而成，所有配合间隙都在允许范围之内。

2. 该拖拉机发动机在额定曲轴转速时，能发出正常功率，并且每小时燃油消耗量、燃油消耗率、机油消耗率等都符合该机说明书所提出的指标。

3. 发动机在各种情况使用时，曲轴连杆机构和配气机构不应有异常敲击声和响声。手摸发动机时，无特殊振动感觉，表明各缸燃烧均衡。

4. 发动机进气均匀，无杂音。排气无黑烟或只有微量黑烟均匀、不成团地冒出。废气温度应正常，烟气不刺人。用白纸检查排气口，纸上应不留油点及含碳油点。油底壳出气孔等处应无烟冒出。

5. 不漏水，不漏油，不漏气，具有正常的润滑系统、燃油供给系统及冷却系统，各有关仪表工作正常。

6. 满负荷运转时，发动机的水温、油温、油压均在正常范围之内。

7. 随意调节到任何油门位置，发动机转速即随之增减，调速器灵敏度适当；按正常规程，容易起动发动机。

8. 主离合器在切离状态时，能保证发动机与传动系彻底分离，而在接合状态时，保证接合而不打滑。拖拉机空行或负荷工作时，变速箱及后桥无任何不正常响声。

9. 操纵机构和行走部分工作正常，能保证拖拉机直线运行和正常回转。液压升降和动力输出工作装置等工作正常。

10. 有完整的电气设备，蓄电池充电正常，足够起动及照明、预热用。

11. 拖拉机上螺栓、螺母等无松动现象，各部位开口销、插销等齐全。

12. 拖拉机外部清洁，无泥尘及油垢堵塞有关孔道和关节。随车有足够的工具。

根据上列各点，在不同型号的拖拉机进行技术状态检查时，一般可分：（1）主要性能情况；（2）调整正常情况；（3）三不漏；（4）内外干净；（5）润滑情况；（6）紧固情况；（7）各部完好情况等各项目。分别制定详细的规范进行检查。

二、拖拉机技术状态的恶化

在生产中，任何拖拉机的功率，燃油和机油消耗率，起动的难易，音响和节奏，排气的温度和颜色，行进的平稳，操纵的灵活，以及水温、油压等，均随工作时间的增长而发生不同程度的变化。也就是说，该拖拉机表现的工作性能和经济指标与原规定的标准指标将逐渐发生偏离现象。如果隔一定时间对该拖拉机进行有计划的拆卸和鉴定，一定可发现其中某些零件、部件的尺寸、形状、材料强度和各配合件的相对位置，配合间隙和协调关系等，与原构造的标准指标有了某种程度的改变。对使用中的拖拉机，不管如何正确维护保养，这种变化还必将存在，并形成一定的规律。其变化过程，即为拖拉机技术状态的恶化过程。

现以纵坐标表示测定的拖拉机的工作性能和经济性能等，以横坐标表示该拖拉机在生产中持续的工作小时，则根据数据可绘成下列各曲线。如图 1—1 a 表示起动时间（分）长短与工作小时的关系；图 1—1 b 表示发动机机油消耗量（公斤）与工作小时的变化关系；图 1—1 c 表示拖拉机液压系统压力与工作小时的关系。可见随着拖拉机工作时间的增长，起动时间和机油消耗量也随之增加，而液压系的压力则降低。

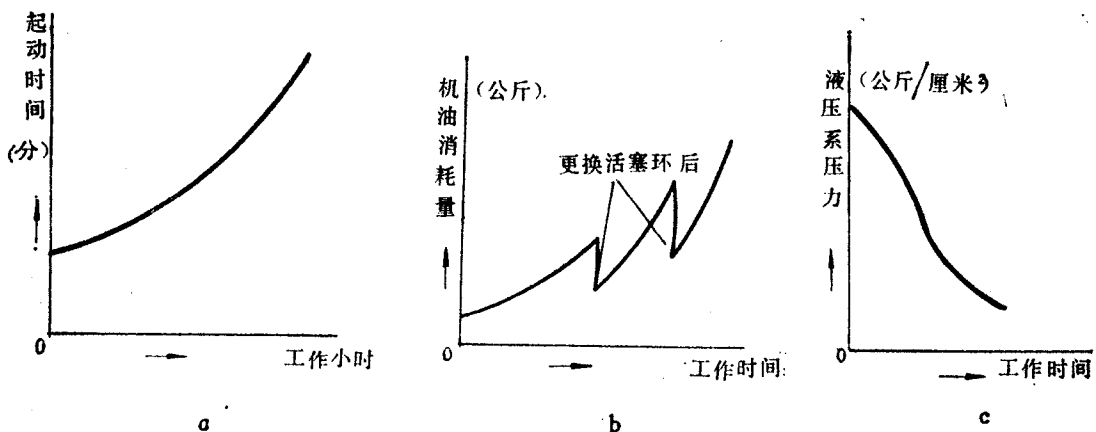


图1—1 拖拉机有关使用指标与工作时间的变化曲线

a. 起动时间长短与工作小时 b. 发动机机油消耗量与工作小时 c. 液压系统压力与工作小时

应该指出，拖拉机技术状态的恶化是一种逐渐发展的过程。并不是说，技术状态一开始恶化就不能继续工作。例如拖拉机发动机的功率是随有关零件的磨损或失调而下降的。一般使用条件下，东方红-75型拖拉机的功率每小时平均约下降0.001~0.002马力。经过100工作小时后下降0.1~0.2马力，这时候虽然技术状态正趋于恶化，但考虑到它的影响并不大，

仍可照常工作。

那么，什么情况才算拖拉机技术状态不正常而不能继续投入工作呢？通过生产实践，得出一个表明拖拉机技术状态是否已恶化到不正常的界限。即“凡拖拉机能不停歇无损伤地工作，并能保持在工作性能和经济性能指标在容许范围以内，即属技术状态正常；否则即属不正常”。例如一台拖拉机功率显著下降，机油及燃油消耗超出规定，或液压系操纵失灵，表明已处于不正常技术状态。也即有病待修或发生了故障，不应再投入生产。此时该拖拉机某一相应部位的零部件本身，或某些零部件相互间，必然也产生了某些缺陷和失调现象，该台拖拉机应加以维修。

分析拖拉机技术状态在使用过程中恶化的原因，分为事故性和自然性两方面。属于事故性的原因，包括：

1. 拖拉机在设计时，存在某些方面的缺点。例如有些拖拉机发动机的缸筒容易产生穴蚀现象，有些拖拉机的液压系分配器中常有卡阀现象等，均为设计上存在缺点的例证。在拖拉机制造或修理时，有些零部件的构造质量未能达到原设计要求。在投入生产后，虽按操作规程正确使用，技术状态仍然迅速恶化。

2. 在使用中不遵守正确的操作规程及技术保养制度，停歇时保管不善，机车无专人负责，都将促使拖拉机的技术状态迅速恶化。

拖拉机技术状态恶化的自然性原因，可归纳为：杂物堵塞，机械磨损，疲劳点蚀，腐蚀及自然松动等五项。限于当前科学技术的水平还难以完全防止拖拉机在使用中技术状态趋于恶化，只能从研究各种恶化原因着手，探讨其发展规律，设法延缓恶化的发展趋势。

第二节 拖拉机技术状态恶化的自然性原因分析

一、杂物堵塞

拖拉机工作时，必须按时按量供应足够的空气、燃油、润滑油和水。必须保证空气和燃油等工作介质纯净，确保各部间隙、孔洞和通道畅通无阻。空气、油类与水都易受外界杂物污染，目前尚不能保证绝对的纯净。在燃烧、润滑和散热等过程中，空气、油类与水能发生质变，还会形成新生的杂物。

这些新、老杂物在工作介质中，若不能及时滤清排除，将堵塞燃油、润滑、散热和液压等系统的各有关间隙、孔洞和通道，使拖拉机技术状态迅速恶化。例如燃油不净或燃烧不完全，可使喷油孔卡阻，或使活塞、气门等产生积碳现象。又如油中含水汽化或管道中有空气进入，即可造成油道气阻等现象。这一切不但形成磨粒磨损和腐蚀，更可直接造成拖拉机停歇。一般可认为机械磨损与腐蚀、疲劳等为根本性的慢性病，而杂物堵塞引起的恶果远较磨损等来得快，成为致命的急性病！

拖拉机各滤清器的过滤能力都有一定限度，目前最高滤清程度不超过96~98%。这些滤清器易随尘垢杂物的聚集而逐渐降低效率。因此，防止和清除各种杂物堵塞，成为技术维护制度中，每班或各号技术保养的主要项目之一。

拖拉机工作时，每燃烧一公斤柴油需要13公斤以上的空气。以东方红-75拖拉机为例，若每小时耗油15公斤，需要空气200~250公斤（400米³左右）。空气中所含尘土多少与田野中土壤性质，空气的温度、湿度，机组的作业种类与速度等有关。如气缸内含有一克尘土，就

能在较短时间内，引起气缸直径显著增大，活塞磨损，功率下降。

一般在滤清器的机油盆油面下 $\frac{1}{3}$ 深度处沉积有尘垢，滤网上有50~60%脏污时，还不致过分阻塞空气的进入和降低滤清效果。若过此界限后仍继续使用，则空气的流通阻力加大，使发动机功率及耗油率指标下降10~12%。可见除灰程度与空气的流通阻力大小是衡量空气滤清器技术状态是否恶化，确定维修极限的两个主要指标。

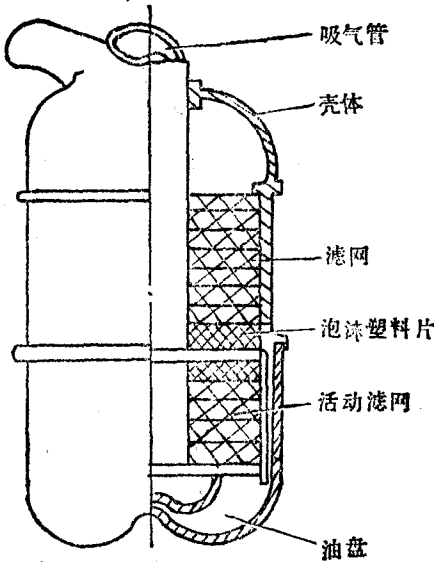


图1-2 空气滤清器中安装泡沫片

在洗净除尘杯和更换滤清机油后，空气滤清器在柴油机全负荷下一般保有400~500毫米水柱的流通阻力，除灰程度约为98%以上。

用透气性能好，进气阻力低的泡沫塑料片，剪成外径256毫米，内径为62毫米，厚为20毫米的一块圆片，安放在东方红-75拖拉机空气滤清器两个活动滤网中间（图1-2），可提高除灰程度。根据试验结果，发动机功率仅下降0.2马力，耗油量无变化，并易于清洗。可为延缓发动机磨损，迅速恢复滤清器技术状态的一种措施。

柴油机燃油系中精密零件多，间隙很小。例如柱塞、套筒的间隙为1~2.5微米，喷油器间隙为1~3微米。为使机械杂质可通过间隙而不卡住，燃油中留下的杂质直径应小于0.5微米。根据东方红-75拖拉机粗、细柴油滤清器的滤清结果，杂质被滤去96%后，仍可能有3微米左右的杂质存在。足见还有使零件磨损卡阻的可能。

柴油中含石蜡等杂质，则流动性不好，尤其在使用农用柴油时，雾化质量大受影响。一方面发生滴油；另一方面烧焦积碳，缩短喷油器寿命和发生卡阻现象。为此，近年来提出柴油预温和加强净化的措施。图1-3为东方红-75拖拉机上增设的柴油单管预温设备。根据田间试验证明：柴油预温后由39~42℃提高到65~75℃，可增加0.2~1马力，每马力小时可节约10.2克柴油（即降低油耗5%），还延长了喷油泵与喷油器的使用寿命。南方地区在丰收-35拖拉机上，使用农用柴油预温措施，也取得了良好效果。一般应使柴油保持70~90℃的温度，超过则反而有害。夏季可不预温。

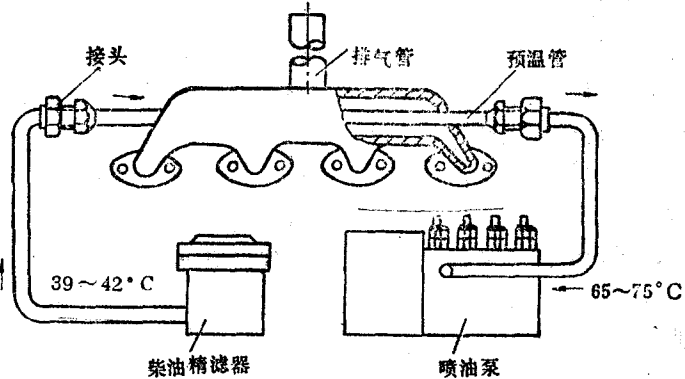


图1-3 东方红-75(54)拖拉机上单层管式柴油预温设备的安装

柴油在使用前，应静置沉淀72~96小时，并密封加油。

为使柴油加强净化,在粗滤器的粗滤芯波纹处和细滤器的线芯外,另包三层吸水性能强、过滤能力高的卫生纸或两层绸子,并在粗滤器压缩弹簧左侧增加一外径为42毫米、厚为3毫米的毛毡垫片,以提高过滤能力(图1—4)。这样易于清洗,能迅速恢复原来技术状态。

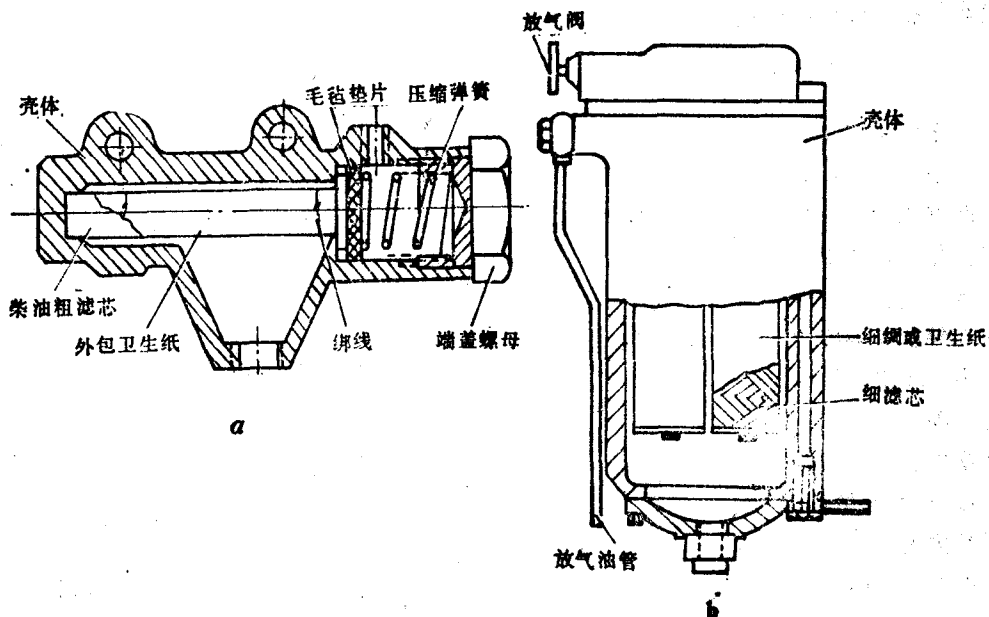


图1—4 东方红-75(54)拖拉机柴油过滤加强设备

a.粗滤器 b.细滤器

拖拉机发动机润滑系技术状态的恶化,一方面取决于机油受热、氧化、裂变、产生胶质及通过活塞环边隙窜来机油而形成积碳的多少;另一方面则取决于机油粘度降低程度。对已使用的机油应常作粘度、中和数、水和沉淀物的试验,以判定发动机中,机油应否更换。一般机油粘度降低所需时间较长,而机械杂质、积碳和胶质在机油中拌合后,积累在零件间,很易使零件粘卡失灵或损坏。如活塞环被粘卡在环槽中不能弹起,使未燃烧或燃烧不完全的混合气窜入曲轴箱,更将促使机油变质。如图1—5所示,为拌合后的积碳与胶质,坚硬地卡塞在活塞环槽中。当活塞快速运动时,因承受弯曲应力,可使活塞环折断。如积碳等聚集在气缸和活塞顶部,则更与金属磨屑形成坚硬积碳,阻塞燃烧室的有关腔道。唯有在维修时,揭去缸盖才能铲除干净。

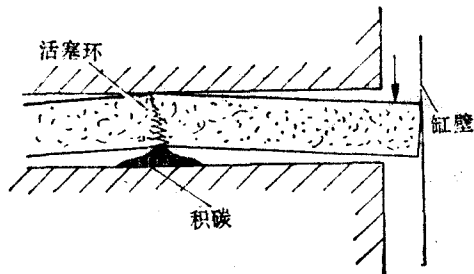


图1—5 积碳造成活塞环断折

为了延缓积碳等的为害,应加强机油杂质的滤清,和适时的更换。不论全流或分流滤清器,都应注意滤芯缝隙的阻塞与各种沉淀物在润滑系中是否排除干净的检查。如东方红-75(54)拖拉机规定,在工作480~500小时后,应清洗机油粗、细滤清器,并在120~200工作小时后,更换新机油。

此外,尚有油箱盖孔、通风孔、加机油孔及曲轴箱通风孔等易为尘垢阻塞。润滑油道,连杆轴颈内离心滤清装置,机油冷却器的沉淀处,散热器与水套内的水垢,配气机构的油垢

等，都会随工作时间的增长而逐渐阻塞，应按规定加以清洗。

在汽车中，机油过滤已大量推广采用锯末滤芯，效果良好，成本也低，并延长了更换滤芯周期。用过筛的锯末（20~80目），加石碱、干纸浆和水，经过搅拌压制成型，然后加温脱水，稍加修整和检验，即可应用。已有单位开始在拖拉机中试用。

二、摩擦与磨损

摩擦不管接触面的形状，大小或性质都起阻力作用。如飞机在空中飞翔，水在管道中流动等都受到摩擦阻力。在拖拉机中有三种主要形式的摩擦组合件：轴与轴承，活塞与缸筒，以及传动齿轮。在理论上，这些组合件可能是点或线接触，而实际上都是不同大小的面接触（图1—6）。

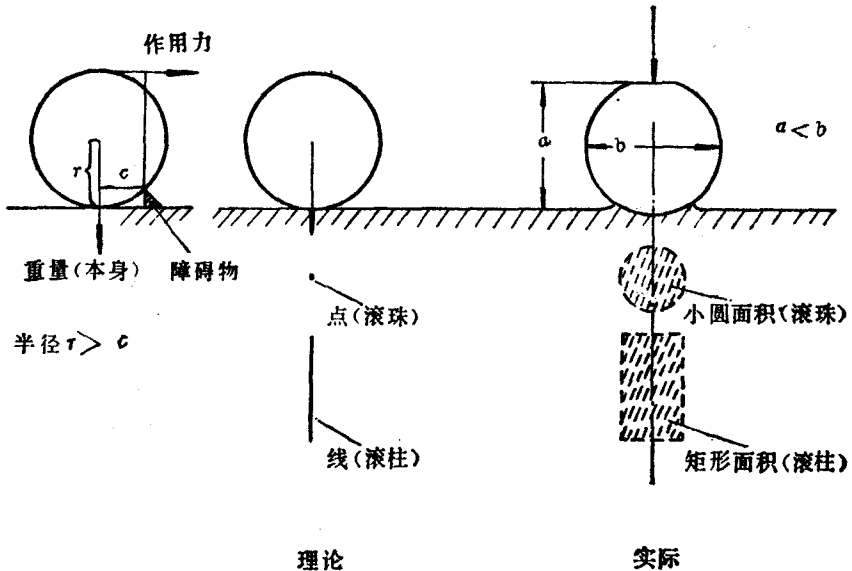


图1—6 滚珠或滚柱与接触平面的理论和实际情况

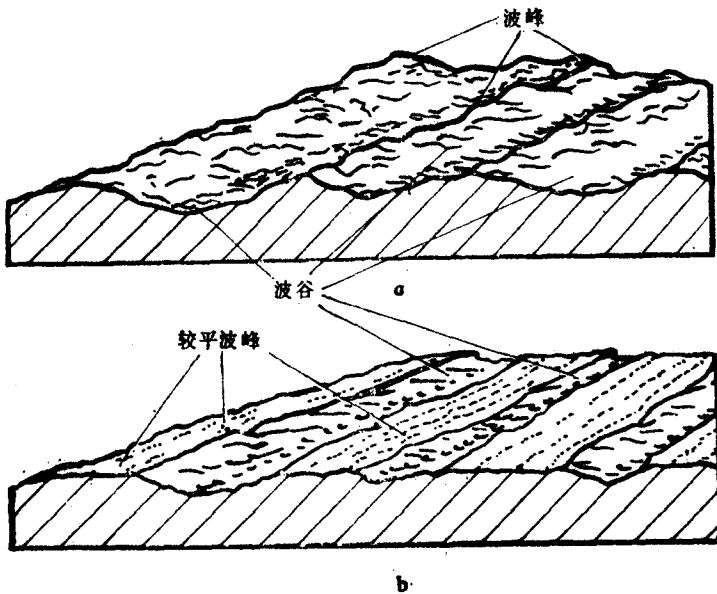


图1—7 机械加工后零件表面的放大

a. 一般机械加工后 b. 磨削后

一般经过机械粗加工的零件表面，在显微镜下放大观察，可见如图1—7a所示的宏观或微观的不平。通过磨削或其他精加工之后，则如图1—7b所示，顶峰被削平了，其他低谷及侧坡上的起伏微波不受影响，仍然存在。

（一）摩擦

了解零件表面的宏观与微观不平情况后，可知两物体接触并相对运动时，发生摩擦的主要原因是：（1）在相对运动接触面上，所存在的波峰突起，相互交错嵌合发生的阻力；（2）在物