拖拉机液压供油系统电气

洛阳农业机械学院 编

[illegible]

机械工业出版社

TH137.
2978

拖拉机供油液压系统电气

洛阳农业机械学院 编

机械工业出版社

拖立几系充

拖拉机供油、液压、电气系统

洛阳农业机械学院 编

*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行・新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16・印张 15 1/2・字数 376 千字

1979 年 3 月北京第一版・1979 年 3 月北京第一次印刷

印数 00.001—75,000・定价 1.25 元

*

统一书号：15033・4537

前　言

当前，在英明领袖华主席“抓纲治国”的战略决策鼓舞下，全国人民高举毛主席的伟大旗帜，朝着在本世纪末把我国建设成为四个现代化的社会主义强国的宏伟目标阔步前进。在轰轰烈烈的“工业学大庆”、“农业学大寨”的运动中，战斗在农机战线的广大革命职工，以革命加拚命的苦干精神，为在一九八〇年基本上实现农业机械化而努力奋战。

几年来，我们拖拉机专业面向生产实际，举办了多种形式的拖拉机驾驶员师资培训班。在培训师资的过程中我们深深感到，广大机务人员迫切需要深入了解和掌握拖拉机的柴油供给、液压悬挂和电气三个系统。为此，我们在培训实践的基础上，注意总结拖拉机生产使用工人和工程技术人员的实践经验，编写了《拖拉机供油、液压、电气系统》一书。

本书阐述了柴油供给、液压悬挂和电气三个系统的工作原理和构造，重点在于容易引起故障的结构细节和判断故障所需的工作原理；介绍了三个系统的正确拆装和调整，以及使用注意事项；举例分析了某些故障的现象和本质；罗列了常见故障的判断和排除方法。

在编写过程中，工人师傅提供了自己多年积累的丰富经验，并对本书的编写工作提出了许多宝贵意见；我们还曾去有关生产和使用单位调查和学习，得到了热情支持和具体帮助。对此，表示深切感谢。

本书由常椿林、张文春、、丁川三位同志执笔。由于编者水平有限，缺乏经验，书中一定存在不少缺点和错误，衷心希望广大读者予以批评指正。

洛阳农业机械学院拖拉机教研室

1977年12月

目　录

第一篇　拖拉机的柴油供给系统

第一章　概述 …… 1
第一节　柴油机对柴油供给系统的要求 …… 1
一、柴油与空气的均匀混合 …… 1
二、正确的混合气成份 …… 2
三、最佳的喷油时刻 …… 2
第二节　柴油供给系统的组成及功用 …… 3
一、组成原理 …… 3
二、柴油供给系统的功用 …… 4
第二章　柱塞式喷油泵 …… 5
第一节　喷油泵 …… 5
一、组成 …… 6
二、分泵的工作原理 …… 6
三、传动机构 …… 10
四、油量控制机构 …… 12
五、供油正时和供油提前角的调整 …… 12
第二节　调速器 …… 15
一、调速器的功用 …… 15
二、Ⅱ号喷油泵调速器的构造 …… 16
三、调速器的作用原理 …… 18
四、全速式调速器 …… 20
五、调速器工作性能的改善 …… 22
六、校正加浓 …… 23
七、起动加浓 …… 24
八、Ⅱ号喷油泵的供油特性 …… 25
九、Ⅰ号喷油泵的调速器 …… 27
第三节　柱塞式喷油泵总成的拆卸、安装与调整 …… 29
一、拆卸注意事项 …… 29
二、Ⅱ号喷油泵总成的拆卸与安装 …… 30
三、Ⅱ号喷油泵的调整试验 …… 33
第三章　转子分配式喷油泵 …… 37
第一节　分配泵 …… 37
一、具有分配泵的柴油供给系统的布置 …… 37
二、分配泵的组成 …… 38
三、分配泵的工作原理 …… 39
第二节　分配泵的调速器 …… 45
第三节　分配泵的拆装与调整 …… 47
一、分配泵的拆装 …… 47
二、分配泵的调整试验 …… 49
第四章　柴油供给系统的其它部件 …… 54
第一节　柴油的储存、滤清和输送部件 …… 54
一、油箱 …… 54
二、柴油滤清器 …… 55
三、输油泵 …… 57
第二节　喷油器 …… 60
一、构造及工作原理 …… 60
二、喷油器的检查与调整 …… 61
附　喷油头编号说明 …… 63
第五章　柴油供给系统的使用、保养和故障分析 …… 64
第一节　使用和保养 …… 64
一、燃油及其加注 …… 64
二、保养 …… 65
第二节　故障分析 …… 66
一、喷油泵总成漏油的故障 …… 66
二、柴油机起动飞车的故障 …… 67
三、柴油机转速不稳的故障 …… 68
第三节　一般故障及其排除 …… 69
一、起动困难或不能起动 …… 70
二、发动机起动后又熄火 …… 70
三、起动后发动机转速高 …… 70
四、发动机工作无力 …… 70
五、发动机有敲击声 …… 71
六、发动机有不正常排烟 …… 71
七、发动机马力不稳定 …… 71
八、发动机不能加速 …… 72
九、发动机转速不稳 …… 72
十、发动机飞车 …… 72

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

十一、发动机不能熄火 ……73
十二、发动机突然自行停车 ……73

第二篇 拖拉机的液压悬挂系统

第一章 液压悬挂系统的组成和工作原理 ……75
第一节 悬挂机构 ……75
一、三点悬挂 ……75
二、二点悬挂 ……77
第二节 液压系统 ……80
一、液压系统的工作原理和组成 ……80
二、悬挂式农具耕深的调节方法 ……82
第二章 东方红-75拖拉机的液压系统 ……85
第一节 液压油泵 ……86
一、油泵的构造 ……86
二、液压油泵的正确拆卸与安装 ……90
第二节 分配器 ……91
一、分配器的构造 ……91
二、分配器的正确拆卸与安装 ……96
第三节 油缸 ……97
第四节 液压系统的使用、保养和故障排除 ……99
一、正确地使用和保养 ……99
二、故障的分析和排除 ……101
第三章 东方红-40拖拉机的液压系统 ……104
第一节 液压系统的工作原理 ……104
一、油路原理 ……104
二、阀门的操纵原理 ……106
第二节 液压系统的构造 ……112
一、液压油泵 ……112
二、提升器 ……116
第三节 液压系统的使用和调整 ……119
一、正确地维护和使用 ……119
二、液压系统的调整 ……121
三、常见故障的分析和排除 ……122
第四章 东方红-20拖拉机的液压系统 ……126
第一节 液压系统的工作原理 ……126
第二节 液压系统的构造 ……129
一、齿轮油泵 ……129
二、提升器 ……132
第三节 液压系统的使用和调整 ……134
一、正确地维护和使用 ……134
二、液压系统的调整 ……135
三、常见故障的分析和排除 ……136
第五章 丰收-35拖拉机的液压系统 ……138
第一节 柱塞油泵 ……139
第二节 操纵机构 ……141
一、位调节操纵机构 ……141
二、力调节操纵机构 ……144
三、操纵机构的拆卸与安装 ……146
第三节 液压系统的使用和调整 ……147
一、正确使用 ……147
二、液压系统的调整 ……149
三、故障的分析与排除 ……150

第三篇 拖拉机的电气系统

第一章 电的基本知识 ……152
第一节 反应电性能的参数和名词 ……153
一、电流、直流电和交流电 ……153
二、电位和电压 ……153
三、电动势 ……154
四、电阻 ……154
五、电位降 ……154
第二节 电路 ……154
一、看懂电原理图 ……154
二、双线制电路和单线制电路 ……156
三、串联与并联 ……156
四、断路（开路）与短路 ……159
第三节 直流电路中电阻、电流与电压的关系 ……160
一、部分电路的欧姆定律 ……160
二、电功率 ……160
第二章 蓄电池 ……162
第一节 结构与工作原理 ……162

一、工作原理 ……162
二、蓄电池的电压与容量 ……163
三、电解液 ……164
第二节 蓄电池的使用 ……165
一、充电 ……165
二、蓄电池的主要故障 ……166
三、蓄电池的正确使用 ……166
第三章 拖拉机电机 ……168
第一节 直流发电机和起动电动机 ……168
一、工作原理 ……168
二、直流发电机 ……170
三、起动电动机 ……173
第二节 永磁式交流发电机 ……175
一、JF-61型（JF-90型）交流发电机结构特点及主要故障 ……176
二、永磁式交流发电机的正确使用 ……177
第三节 硅整流发电机 ……178
一、三相交流电 ……178
二、二极管整流 ……178
三、JF-01C型硅整流发电机 ……183
四、硅整流发电机的正确使用 ……185
第四节 磁电机 ……186
一、工作原理 ……186
二、磁电机的构造特点及故障 ……187
三、磁电机的正确使用 ……188
第四章 电源电路 ……190
第一节 直流发电机调节器与调节电路 ……190
一、调节电路功用 ……190
二、调节电路的工作原理和调节器构造特点 ……191
三、三联调节器线路与发电机调节电路的分析与电路故障 ……197
四、调节器的调整 ……206
五、调节器的正确使用 ……208
第二节 硅整流发电机调节器与调节电路 ……209
一、单级调节电路 ……209
二、二级调节电路 ……211
三、三联调节器代用电路 ……213
四、调节器的正确使用 ……213
第三节 电源电路分析 ……214
一、电源电路的火线 ……214
二、电源电路的正确使用 ……215
第五章 负载和总电路 ……216
第一节 起动电路 ……216
一、起动电动机电路和预热电路 ……216
二、电磁开关电路 ……217
三、起动转换开关电路 ……219
四、起动电路的正确使用 ……224
第二节 其它负载电路 ……225
一、照明电路 ……225
二、信号电路 ……226
三、拖拉机工况指示电路 ……227
第三节 总电路 ……227
一、东方红-40拖拉机电路 ……227
二、铁牛-55D拖拉机电路特点 ……229
三、电气系统的正确使用 ……231
第六章 故障判断 ……232
第一节 故障判断的一般原则 ……232
一、熟悉电路 ……232
二、分析故障原因、缩小检查范围 ……233
三、检查方法 ……233
第二节 检查实例 ……235
一、试灯法、短接法检查发电机调节电路 ……235
二、试灯法检查直流发电机 ……236
三、万用电表法检查FT81及FT81D型调节器线路 ……237
四、车上用划火法检查三联调节器 ……240
五、检查电磁开关控制的起动电路 ……241

第一篇　拖拉机的柴油供给系统

为了合理地利用我国的燃料能源，降低农业机械化作业成本，国产拖拉机的主发动机都用柴油机，所以本篇论及的内容主要是柴油机的燃油供给系统。柴油机燃油供给系统（包括调速器）的性能及技术状况的优劣，对柴油机的动力性、经济性、超负荷适应性及起动性等主要使用性能有着重要的影响。其中一些主要部件的结构较为精密，工作原理较为复杂，调整操作较为细致，使用要求较为严格，尤其是喷油泵-调速器总成，素有柴油机的心脏之称。所以，燃油供给系统是柴油机的一个重要组成部分。本篇在阐明拖拉机柴油供给系统的构造和工作原理的基础上，较为详细地介绍该系统主要部件的正确拆卸、安装与调整，系统的正确使用与保养，某些故障现象的分析与排除方法等。

第一章　概　　述

第一节　柴油机对柴油供给系统的要求

对柴油供给系统的要求是由柴油机可燃混合气形成的特点和燃料的着火方式决定的。柴油机是在气缸内部形成工作混合气的，即在压缩行程将近终了时（在活塞到达上止点前，相当于曲轴转角的10°～25°），将柴油喷入气缸内，在被压缩了的高温空气作用下，柴油迅速地升温形成“油气”，与空气混合，在无需外界点火的条件下，靠压缩空气的高温自行燃烧作功。应该指出，上述过程是在极为短暂的时间内发生的，相当于25°～40°的曲轴转角，对于高速（例如2000转/分）柴油机来说，这个过程只是千分之几秒（0.0025～0.004秒）。此外，柴油与汽油等其它液体燃料相比，挥发性是较差的。由此可见，柴油机可燃混合气形成过程的显著特点是时间短、柴油的挥发性差。为了形成均匀的、合适的可燃混合气，燃油供给系统必须满足下述基本要求。

一、柴油与空气的均匀混合

为了使喷进气缸的柴油能充分燃烧，不应使燃烧室内某些局部有过多的柴油，这就要求柴油能与燃烧室内的空气均匀地混合。柴油是一种不易挥发的液体燃料，整个形成混合气和燃烧的过程又极为短暂，这是形成均匀混合气的不利条件。为了保证柴油与空气均匀混合的要求，克服上述的不利条件，除了在气缸内尤其是燃烧室内造成强大的有组织的空气涡流运动外，还应将柴油在燃烧室内喷成雾状，其油粒应尽可能均匀细小，雾束的形状、方向、穿透性（喷的远近）应符合混合气形成方式和燃烧室形状的要求。这样，高速运动的空气涡流将细小油粒带走，并迅速搅拌、蒸发而混合成均匀的可燃混合气。不同的燃烧室，其可燃混

合气的形成方式是不同的，这里不作详述。

因此，柴油机的燃油供给系统应该满足使柴油建立高压，并以雾状喷入燃烧室的要求。

二、正确的混合气成份

柴油在燃烧过程中放出的热量，使燃烧室内气体压力迅速（爆发式的）升高，进而推动活塞使曲轴旋转作功。放热是柴油和空气中的氧进行燃烧的结果。燃烧得好，发动机的功率大，耗油少。为此，要求燃料和空气之间在数量上必须满足一定的比例关系。理论上，一斤柴油与14.5斤左右的空气(体积关系为一升与一万多升之比)，经充分混合，二者才能完全燃烧。实际上，由于柴油机的可燃混合气形成和燃烧的时间极短，柴油的挥发性又差，尽管在柴油机的供给系和燃烧室中采取了不少措施，也难以实现柴油与空气的充分均匀的混合。这样，为使喷入气缸内的柴油烧净而不浪费，必须有比理论上更多一些的空气量才能实现，这就是要保证正确的混合气成份。

可燃混合气的成份通常以过量空气系数α表示：

$$\alpha = \frac{\text{实际空气量}}{\text{理论空气量}}$$

可燃混合气中的实际空气量与理论上将该混合气中的柴油完全燃烧所需的空气量之比称为过量空气系数。如上所述，柴油机的α必须大于1，一般α＝1.3～1.5。α太小，混合气过浓，柴油不能完全燃烧，发动机冒黑烟，浪费柴油。例如拖拉机柴油机超负荷的瞬间冒黑烟，就是由于它的调速器自动地进行了加浓的缘故。α过大，混合气变稀，气缸内的空气利用不好，功率下降，耗油率上升，这也就是拖拉机为什么在不满负荷工作时经济性变坏的道理之一。

综上所述，柴油供给系统必须以精确地定量向燃烧室内供油，以保证合适的可燃混合气的成份。当燃油定量在使用过程中发生了变化时必须能够进行调整。

顺便指出，在空气滤清器结构不好或堵塞、气门漏气和活塞环磨损、气温过高和高山地区空气稀薄的条件下，由于进气不通畅，气缸密封不严，空气密度小等原因而造成进气不足使功率下降，排气冒黑烟，机车无力。遇到这些情况应进行具体的分析，并不都是由于柴油供给系统的故障所造成的。

三、最佳的喷油时刻

最佳的喷油时刻应该使活塞到达上止点前将柴油喷入气缸，并保证整个燃烧过程在活塞的上止点附近进行。过早或过晚的喷油对柴油机的工作都是不利的。

喷油过早，可燃混合气将提前形成，并在活塞到达上止点前爆发着火，结果反而给向上行的活塞造成一个短时间的阻力，使柴油机功率下降，经济性变坏。喷油过早的外界表现主要是柴油机工作粗暴，敲缸等。

喷油过晚，混合气在活塞已经下行时才开始形成和燃烧，结果燃烧放热过程在大的空间内进行，使爆发压力降低，功率下降；由于散热面积增加，热损失增大，经济性变坏；甚至有可能使部分可燃混合气来不及燃烧而从排气管排出。喷油过晚的外界表现主要是机车无力，柴油机过热，排气管窜火等。

最佳的喷油时刻与燃烧室型式及发动机转速等有关。对于一定结构的发动机在规定的转速下，可通过实验找到一个马力大、耗油小的最佳喷油时刻，此时刻以喷油提前角来表示。

从喷油开始至活塞达到上止点间曲轴转过的角度，称为喷油提前角。

为了保证最佳的喷油时刻，柴油供给系统中的喷油泵总成必须有供油正时的结构措施。当最佳的喷油时刻在使用中发生了变化时，应能进行调整。

第二节　柴油供给系统的组成及功用

一、组 成 原 理

柴油供给系统的主要任务是柴油的储存、输送、滤清、产生高压、精确定量和喷入气缸等，并能根据柴油机负荷的大小自动调整喷油量。组成柴油供给系统的各零部件都是为完成这些任务而设置的。图 1-1 为柴油机燃料供给系统的组成简图，现以 490 型柴油机为例，说明其油路的组成原理：

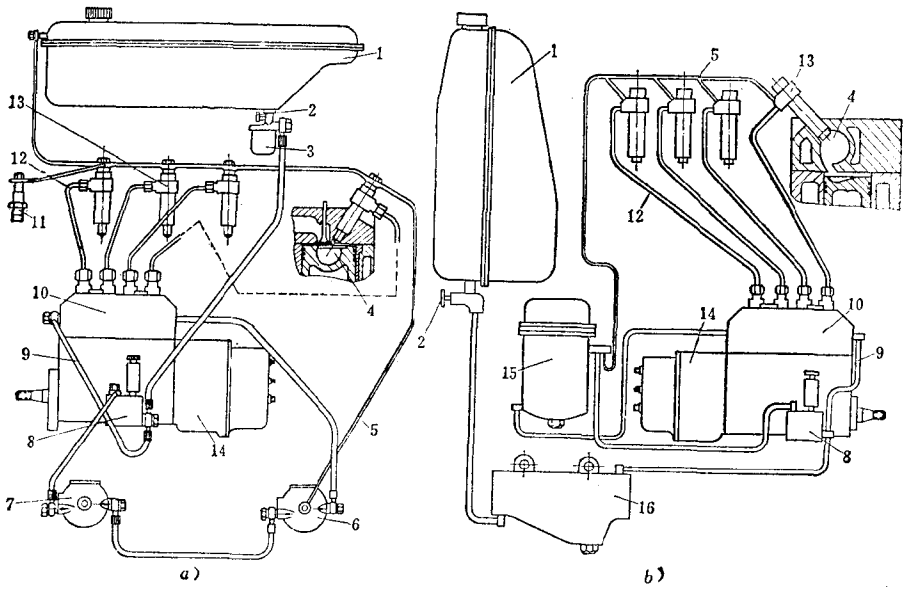

图1-1　柴油机燃料供给系统简图

a）490型柴油机供给系统简图　*b*）4125A型柴油机供给系统简图

1—油箱　2—开关　3—沉淀杯　4—燃烧室　5—回油管　6—Ⅱ级滤清器　7—Ⅰ级滤清器　8—输油泵　9—回油管　10—喷油泵　11—预热器　12—高压油管　13—喷油器　14—调速器　15—柴油细滤器　16—柴油粗滤器

经过沉淀的柴油加入油箱 1 内。柴油机工作时，油箱内的柴油经打开的开关 2 进入沉淀杯 3 内，并沿着油管流向输油泵 8，输油泵以低压不断地将柴油输送到柴油的Ⅰ级滤清器 7 和Ⅱ级滤清器 6 内，经过滤清的柴油进入喷油泵 10 的油槽内。喷油泵 10 将柴油增压而成高压油并经高压油管 12 供给喷油器 13，喷入燃烧室 4 内。喷油泵内多余的柴油经回油管 9 回流到输油泵。Ⅱ级滤清器 6 上有一根油管 5 将多余柴油引回，经四个喷油器上方的回油接头与油箱连接，实现回油，从此油路上还引出一根油管向电预热器 11 供油。从油箱起到喷油泵以前的油路中，柴油处于低压状态，故称此段油路为低压油路；由于喷油泵将柴油建立了高

压，故将从喷油泵到喷油器这段油路称为高压油路。

从油路显见，向燃烧室供给柴油主要是由喷油泵和喷油器完成，它们将柴油增压、定量，并以规定的高压喷入燃烧室内。由于建立高压的需要，在这两个总成内都有精密配合的零件，即所谓精密偶件。为了保证精密偶件的正常工作和使用寿命，要求进入它们之内的柴油必须很清洁，所以在喷油泵之前的低压油路内设置有沉淀杯、Ⅰ级滤清器和Ⅱ级滤清器，将柴油多次滤清确保清洁。又由于柴油滤清器多以过滤的方式进行工作，流动阻力较大，通常在低压油路中装有输油泵，以使柴油能顺利地通过各级滤清器输向喷油泵。向喷油泵输送的柴油量不会是恰如所需，一般要多于需要量，因此油路中有从喷油泵向输油泵、细滤器向油箱的回油路，以及将喷油器内的漏油引向油箱的回油路。上述便是490型，也是一般拖拉机柴油供给系统组成的基本原理。

应该指出，不是所有柴油机的供给系统都是如此。如195型柴油机，为了简化结构没有输油泵，在低压油路中柴油靠重力输送（油箱位置较高）。

二、柴油供给系统的功用

尽管柴油机的燃料供给系统在组成上各有差别，各部件的结构也不尽相同，但是它们的功用是基本相同的：即根据柴油机工作的需要，在规定的时间内，把经过严格滤清、精确定量的柴油，以确定的高压喷入燃烧室。

柴油机的工作情况是复杂多变的，大负荷时它需要大的喷油量，小负荷则要求小的喷油量。调速器14就是根据柴油机负荷的变化自动改变供油量的装置，它与喷油泵10安装在一起构成一个总成，叫做喷油泵-调速器总成，简称为喷油泵。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第二章　柱塞式喷油泵

喷油泵的功用是给柴油建立高压，并根据柴油机的工作次序和工作负荷将严格定量的柴油在规定的时间内，依次供给各喷油器而喷入气缸。

柴油机喷油泵大体上可以分为两大类，一类是普遍采用的柱塞式喷油泵，另一类是转子分配式喷油泵。

第一节　喷　油　泵

柱塞式喷油泵的特点是对于柴油机的每一气缸都有一个给柴油建立高压的分泵。结构相同的各分泵装于同一壳体内，由一根凸轮轴驱动工作而构成总泵。无产阶级文化大革命以来，我国自行设计和制造了柱塞式喷油泵的系列，此系列包括Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ号泵。与一些老结构泵

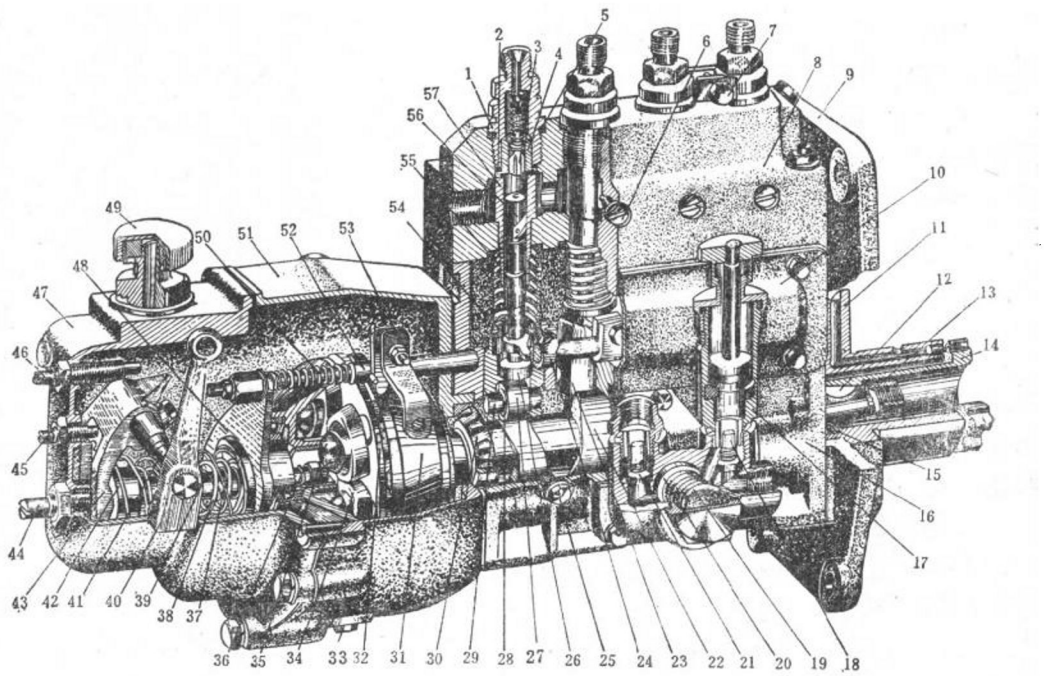

图1-2　东方红-Ⅰ号喷油泵

1—出油阀紧座　2—出油阀垫圈　3—出油阀　4—出油阀座　5—密封圈　6—定位螺钉　7—螺钉　8—上体　9—固定板　10—盖板　11—定位凸缘　12—半圆键　13—凸轮轴固定螺母　14—花键轴套　15—油封　16—下体　17—手压泵　18—进油阀　19—输油泵弹簧　20—输油泵活塞　21—出油阀　22—凸轮轴　23—滚轮体　24—调节叉　25—螺塞　26—垫块　27—滚轮　28—滚轮衬套　29—滚轮销　30—轴承　31—传动盘　32—飞球支架　33—放油螺塞　34—飞球座　35—飞球　36—校正弹簧　37—起动弹簧　38—高速弹簧　39—怠速弹簧　40—操纵手柄　41—操纵轴　42—弹簧座　43—调速叉　44—支承轴　45—怠速限止螺钉　46—高速限止螺钉　47—调速器后壳体　48—传动板　49—通气帽　50—拉杆弹簧　51—调速器前壳体　52—供油拉杆　53—停油摇臂　54—调节臂　55—柱塞弹簧　56—柱塞　57—柱塞套

相比，系列泵在性能上满足使用要求，而且具有体积小、重量轻、零件少、成本低和通用性广等优点。基本上满足了我国现有柴油机工业的需要。下面介绍东方红-Ⅱ号喷油泵，它的结构如图 1-2 所示。

一、组　　成

东方红-Ⅱ号喷油泵由泵体、分泵、油量控制机构及传动机构组成。

（1）泵体　由灰铸铁的上体 8 和铝合金的下体 16 构成，它们用四根螺栓固定在一起，形成喷油泵的骨架。这种可分式的泵体便于拆装，但支承刚度较差。

（2）分泵　是喷油泵的泵油机构，对于多缸发动机分泵数等于气缸数。它由柱塞偶件（柱塞 56 和柱塞套 57）、柱塞弹簧55、出油阀偶件(出油阀 3 和出油阀座 4）、出油阀紧座 1 、滚轮体 23 和凸轮轴 22 等组成。各分泵的大部分零件装于上体 8 内，构成一个独立的总成，叫做油泵盖（或泵头)。

（3）油量控制机构　由供油拉杆52、用螺钉紧固在供油拉杆上的调节叉 24 组成。

（4）传动机构　由正时齿轮室中的油泵驱动齿轮、凸轮轴 22 以及滚轮体 23 组成。柴油机的曲轴通过这个机构驱动喷油泵工作。

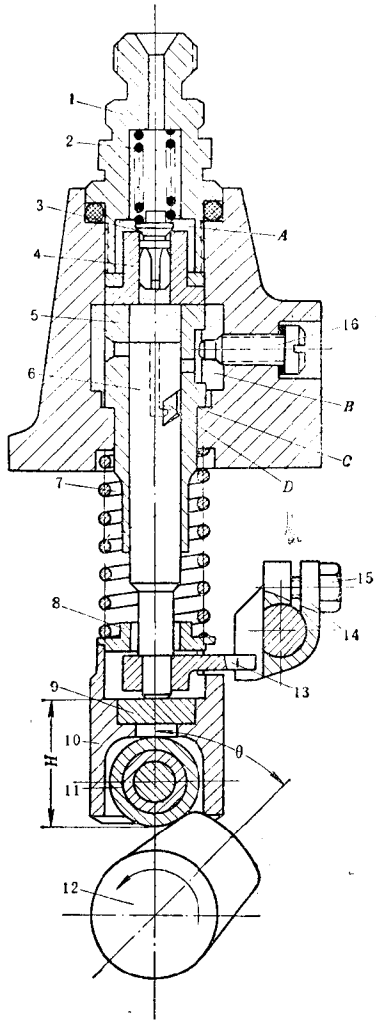

图1-3　分泵图

1—出油阀紧座　2—出油阀弹簧　3—出油阀　4—出油阀座　5—柱塞套　6—柱塞　7—柱塞弹簧　8—弹簧座　9—垫块　10—滚轮体　11—滚轮　12—凸轮轴　13—调节臂　14—调节叉　15—夹紧螺钉　16—定位螺钉

A—高压油腔　*B*—上体油槽(低压油腔)　*C*—密封环面　*D*—柱塞的控制油槽　θ—供油起始角　*H*—滚轮体总成工作高度

二、分泵的工作原理

Ⅱ号喷油泵的分泵如图 1-3 所示。分泵的泵油作用是由柱塞 6 在柱塞套 5 内的运动完成的；分泵工作时，柱塞在柱塞套内可作两种运动，往复运动和旋转运动。

1. 泵油原理

柱塞 6 的往复运动是在凸轮 12 和柱塞弹簧 7 的作用下进行的。

（1）进油　当凸轮的凸起转过去之后，在柱塞弹簧 7 的弹力作用下，柱塞 6 下行，当柱塞上端面将柱塞套 5 的进油孔打开之后（图 1-4 *a*），柴油在上体油槽 *B*(图 1-3) 内的压力(一般为 0.5～1 公斤/厘米^2）作用下进入柱塞上方的油腔，并通过柱塞上的轴向孔和径向孔而进入柱塞的控制油槽 *D* 内，进油一直延续到柱塞的下止点为止，这就是

进油过程。

（2）供油　当旋转的凸轮将柱塞顶起（同时压缩柱塞弹簧）向上运动，并且柱塞的上端面完全遮住了柱塞套筒的进油孔时，由于柱塞和套筒的精密配合，柱塞上方可以被看成是一个密封油腔；又由于液体被认为是不可压缩的，所以理论上认为进油孔一被向上运动的柱塞完全关闭，密封油腔内的油压就会迅速增高，此压力推开出油阀 3，开始了供油过程（图 1-4 *b*）。供油过程一直进行到柱塞的控制油槽 *D* 与柱塞套筒的回油孔相通为止。此时，柱塞上方的高压油腔与上体内的低压油槽之间由柱塞的轴向孔、径向孔、控制油槽 *D* 和套筒的回油孔沟通，高压油腔的油压急剧下降，出油阀立即关闭，供油停止（图1-4，*c*），高压腔内的柴油回油过程一直进行到柱塞的上止点。凸轮转过去之后，柱塞又在弹簧作用下下行，开始下一个泵油循环。

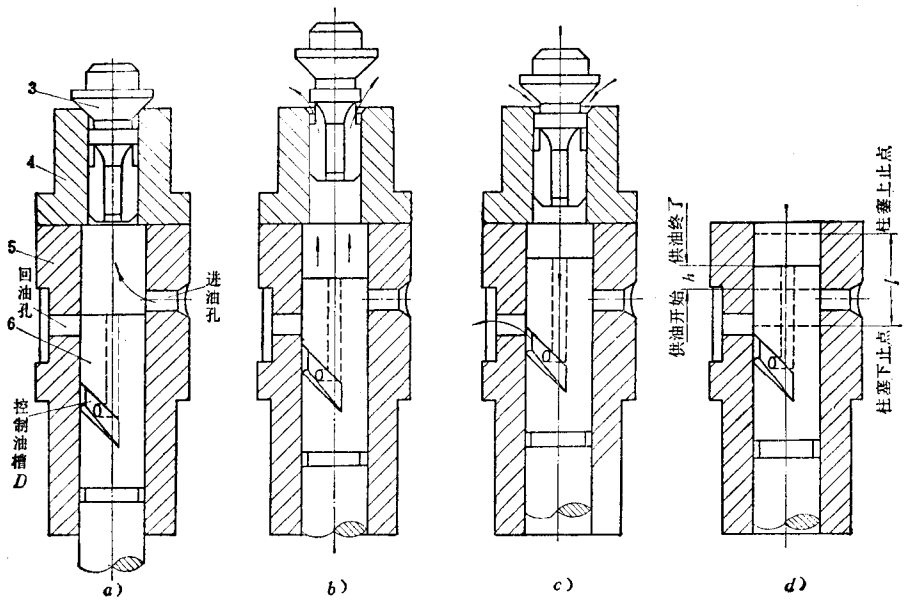

图1-4　分泵工作过程

a）进油　*b*）供油　*c*）供油停止　*d*）供油行程 *h* 和柱塞行程 *l*

3—出油阀　4—出油阀座　5—柱塞套　6—柱塞

柱塞在套筒内的往复运动过程就是喷油泵给柴油建立高压的过程。但建立高压和泄露之间是一对矛盾。为解决此矛盾，使柴油增压的柱塞和柱塞套之间的配合很精密，其间隙通常在 0.002～0.003 毫米之间。间隙一大，漏油严重，油泵就不能正常工作，甚至不能工作。为了保证喷油泵有良好的性能，柱塞和柱塞套具有高的制造精度和光洁度（▽12），耐磨性好（用优质合金钢制成），两者经选配研磨，故在使用中不得更换其中一件，因此常将柱塞和柱塞套这一对精密零件称为“偶件”。柱塞中部切制有浅环槽，用来储存少量柴油以利润滑。柱塞头部控制油槽 *D* 的旋向，有左旋（用 *Z* 表示）和右旋（用 *Y* 表示）两种，以适应不同机型的要求。东方红-40拖拉机用的柱塞为左旋控制油槽，东方红-75拖拉机的则为右旋。为了保证柱塞的控制油槽对着柱塞套回油孔的一侧，柱塞套在上体内不许转动，因此采用螺钉 16（图 1-3）定位。

2. 改变供油量的原理

柱塞完成一个往复运动，分泵则向相应的气缸供油一次，其供油量叫每循环供油量，通常以 Δg 表示。每循环供油量的大小主要决定于柱塞的供油行程 h。从柱塞上端面关闭进油孔起到控制油槽 D 边缘与回油孔相通时止，柱塞所走的距离，叫供油行程，用 h 表示（图1-4 d）。由于柱塞上的控制油槽 D 是斜的，所以转动柱塞就可以改变供油行程。图 1-5 表示

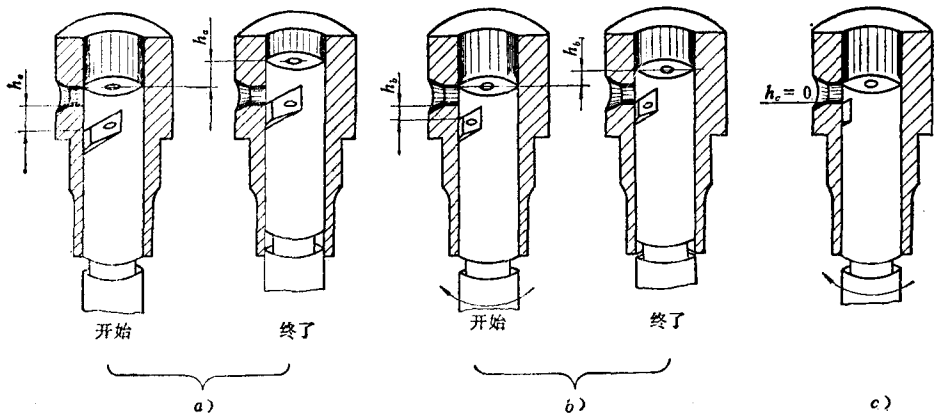

图1-5　改变供油行程示意图

a）供油量大　b）供油量小　c）供油停止

了供油量改变的情况。其中 a 图表示供油量在较大位置；b 图表示柱塞向左转一定位置，其供油行程 h_b 小于 h_a，供油量减少；c 图则表示柱塞向左转到停止供油位置，处于此位置时，柱塞上端面虽然已将进油孔封闭，而控制油槽已经与回油孔相通。这样，柱塞上行时，其上方的燃油都流回到泵体的油槽内，泵不出油，故供油行程为零，柴油机熄火。

可见，柱塞在筒套内旋转改变供油行程，即是改变供油量的过程。柱塞 6 的下端有调节臂13（图1-3），调节臂小而扁的圆头插在调节叉 14 的槽内，调节叉又用螺钉紧固在供油拉杆上。根据发动机负荷的需要，供油拉杆可以前后移动，来转动柱塞改变供油量。当拉杆向油泵前端移动时，供油量增加；反之，供油量减少。供油拉杆的移动是由调速器控制的。

3. 出油阀

柴油机对燃油供给系统的要求之一，是喷油的开始和结束都应迅速，干脆利落，且每次喷油的油量应大致相等。这一要求主要由出油阀和喷油器来实现。

出油阀是一种单向阀（图1-6），由出油阀 4、出油阀座 5 和出油阀弹簧 3 构成，其出油阀和出油阀座的径向配合间隙为 0.009～0.016 毫米。整个出油阀组件装在柱塞套上端，由出油阀紧座 1 紧固。出油阀的密封面为锥面，出油阀的下部呈十字形断面，既保证通过柴油又起导向作用。在阀的锥面下方还有一个小圆柱，称为减压环带（图中涂黑部分）。

出油阀的工作过程是：在停止供油期间，出油阀 4 压在出油阀座 5 上，其圆锥密封面和阀座之间严密配合，隔绝了高压油管和柱塞上面空间的通道（图中左部）。当柱塞上行供油时，柱塞上方的油压，克服了出油阀弹簧 3 的压力和高压油管内的剩余压力之和时，出油阀便升起，向喷油器供油（图中右部）。

应该指出，必须对停止供油开始那一时刻出油阀的动作过程作一细致的分析，才能较为充分地理解出油阀的功用。在柱塞控制油槽和回油孔相通时，由于高压油腔和低压油腔的压力差和出油阀弹簧 3 的作用，出油阀 4 便向下降落，当减压环带的下缘一经进入阀座孔，就切断了柱塞顶部与高压油管的通路，显然这个切断动作是发生在出油阀完全落座之前。当继续下落时，出油阀的一部分（减压环带在内）完全进入阀座孔内，因而也就给它上方的高压油管腔让出了一部分空间。从减压环带切断油路（图中 A）始到出油阀完全落座（图中 B）时止，出油阀下落的距离为 h，总共让出了一个底面直径为 d 高为 h 的圆柱体容积，如图中左部引出的圆柱体所示。由于这一让出空间的过程是迅速发生的，因而高压油管内的压力骤然下降，使喷油迅速停止，保证了喷油后期燃油雾化质量，防止产生重复喷射的现象。另一方面出油阀完全落座以后，由于阀锥面的密封性，使高压油管中的剩余柴油，保存了一定的压力，且每次供油停止以后，此剩余压力均保持在一定的范围，这样就会使供油稳定且均匀性较好。

如果减压环带磨损，间隙加大，密封锥面不良，就会导致发动机工作不正常，冒烟且声音粗暴，经济性指标恶化。使用过的出油阀可以这样检查：将出油阀和阀座清洗干净后蘸有清洁的柴油，用大姆指堵住阀座大端面导向孔口，将出油阀放入导向孔内，在其自身重量作用下，出油阀不应自行下落。出油阀锥面的密封性也应经常检查，用4～5公斤/厘米^{2}的压缩空气检查，密封锥面应没有漏气现象。用过的出油阀在喷油泵上亦可检查，在出油阀紧座的管接头上接上压力表，当压力打到 150 公斤/厘米^{2}时，将供油拉杆向后拉到停供位置，此时压力表的压力值要降低，其值降低 10 公斤/厘米^{2}的时间不得少于 5 秒。

4. 分泵的密封

在工作过程中，分泵（图1-3）上体油槽 B 中为输油泵供来的低压油，油腔 A 为出油阀上方的高压油腔，为了防止柴油从所述油腔内泄漏，应对它们进行密封。油腔 B 下方可能泄漏处为柱塞套大圆柱面的台肩和上体内孔台肩的接合面 C。Ⅱ号泵中，C 接合面处无密封垫片，而是靠两个接合面的精细加工，安装时按规定力矩上紧出油阀紧座 1 将接合面压紧，从而防止 C 处发生漏油。为了防止 A 腔内高压油外漏，其密封措施如图 1-6 所示。在出油阀紧座 1 和出油阀座 5 的端面之间有紫铜垫 6，以实现高压油的密封（注意：早期生产的Ⅱ号泵，紫铜垫压在出油阀座的小端面处）。在出油阀紧座 1 和上体之间，装有橡胶密封圈 2，防止柴油的外漏。

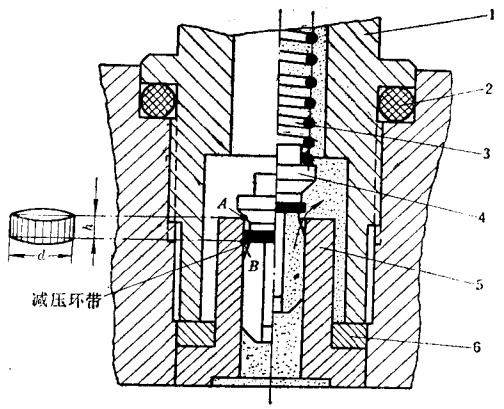

图1-6 出油阀

1—出油阀紧座 2—橡胶密封圈 3—出油阀弹簧
4—出油阀 5—出油阀座 6—紫铜垫

顺便指出，在图 1-3 所示的分泵中，油泵上体内有一环形油槽 B 和柱塞套的进、回油孔沟通。在总泵的实际结构中，各分泵的四个环形油槽是连通的，如图 1-7 所示。整个油槽中的压力由一个装在回油管接头 3 内的回油阀 2 控制，保持在 0.5～1 公斤/厘米^{2}的范围内。注意：回油阀 2 的位置可根据各机型油路的要求装配，但是一定要装在油槽的回油路一端，切勿装错。

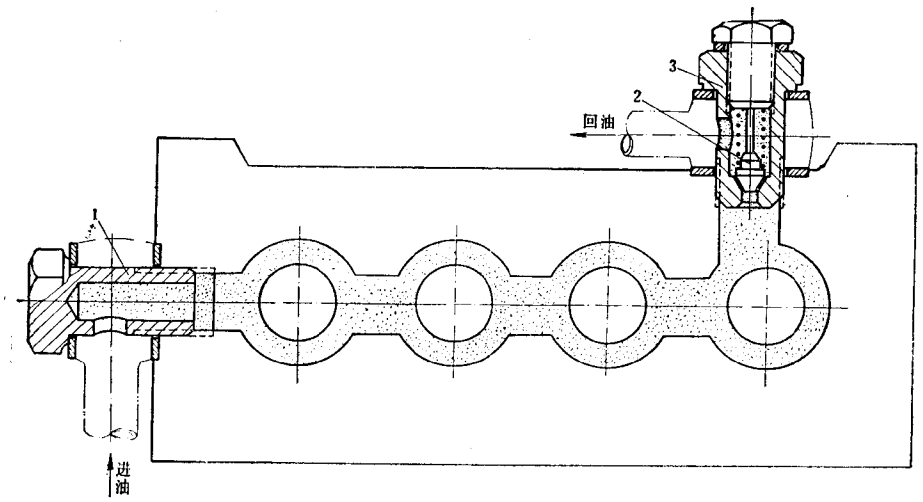

图1-7　油泵上体油槽

1—进油管接头　2—回油阀　3—回油管接头

三、传 动 机 构

传动机构由凸轮轴、驱动齿轮和滚轮体总成等构成。

凸轮轴上有四个凸轮，各凸轮的外形是相同的，其轮廓是对称的，它的中部有一偏心轮用来驱动输油泵工作。凸轮轴两端各用一个圆锥滚子轴承支承安装在油泵的下壳体内。凸轮轴由发动机曲轴齿轮、中间齿轮和油泵齿轮驱动旋转。凸轮轴和油泵齿轮之间的连接形式在各种柴油机上有所不同。东方红-75 拖拉机的Ⅱ号泵的驱动连接可见图 1-2，花键轴套14通过半圆键 12 安装在凸轮轴端的锥面上，以螺母 13 固定，花键轴套 14 与油泵齿轮的 花键 盘连接，以大键定位。在东方红-40 拖拉机上（图 1-8），喷油泵凸轮轴 3 前端锥面处以半圆键 2

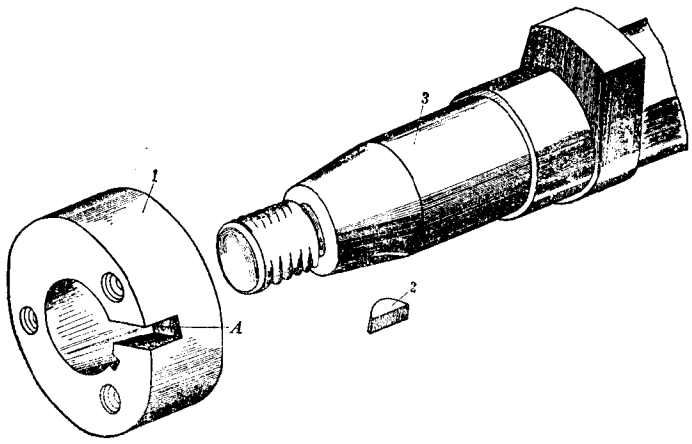

图1-8　喷油泵的驱动连接

1—传动接头　2—半圆键　3—凸轮轴

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com