

约翰·迪尔拖拉机
新技术资料

上册

农垦部生产局编印

内 容 简 介

本书分上、下两册，上册内容依据约翰·迪尔公司出版的拖拉机《技术手册》和《维修基础知识》二书择要编译。主要介绍液压传动系统，空调系统的工作原理、构造、调整、检查、测试和故障诊断等方面的知识。

本书可供驾驶员或管理技术人员学习用，并可作为有关专业的大专院校或技工学校的教学参考书。

前 言

自一九七八年四月以来，黑龙江、吉林、河北和内蒙古等省（区）的国营农牧场，从美国《约翰·迪尔农机公司》引进了部分农牧业机械设备，进行生产实验。这批农机设备，具有功率大、效率高、宽幅、高速、一机多用等特点；采用了液压传动，电子监视，密封空调，电液综合自动控制等新技术；以及四轮驱动、悬挂折叠、快速挂结等新结构，具有七十年代的水平。

通过一年来的生产实践证明，这些机具适应性较强，经济性能较好，操作机动灵活，维护简便，驾驶室舒适安全，作业质量符合农艺要求，能较好地适应北方大面积旱田机械化作业的需要，在实现农牧业机械化方面值得我们借鉴。

为了促进农牧业机械化的技术交流，加快国营农牧场生产机械化发展的需要，我们委托东北农学院等院校所，把引进农牧业机械的新技术、新结构和新特点，编译成《约翰·迪尔⁴⁰⁴⁰/₄₄₄₀负载换档式拖拉机的液压系和传动系》、《约翰·迪尔拖拉机空气调节系统的构造、工作和使用》、《约翰·迪尔拖拉机发动机废气涡轮增压》、《约翰·迪尔拖拉机的电气设备》、《约翰·迪尔牧业种植、收获机械》等部分分为上、下册出版，在农垦系统内部发行，供大家参考。编译过程中，由于时间仓促，水平有限，错误难免，请读者提出宝贵意见，寄农垦部生产局。

《约翰·迪尔拖拉机空气调节系统的构造、工作和使用》是委托东北农学院陈荣耀讲师编译的，谨此致谢。

农垦部生产局

一九八〇年二月

目 录

第一部分 约翰—迪尔⁴⁰⁴⁰/₄₄₄₀负载换档式 拖拉机的液压系和传动系

第一章 液压系的结构

一、拖拉机上液压技术的发展	1—1
二、液压技术的一些基本知识	1—1
1. 一些基本概念	1—1
2. 液压元件简介	1—2
3. 液压系统的型式	1—4
三、约翰—迪尔拖拉机液压系的供油泵和主泵	1—5
1. 供 油 泵	1—5
2. 主 泵	1—6
四、液压系的油路和阀门配置	1—11
1. 油路配置概要	1—11
2. 供油和回油路中的阀门	1—11
3. 高压油路的压力控制阀	1—19

第二章 负载换档式变速箱的结构和工作原理

一、采用负载换档的必要性	1—23
二、全负载换变速档箱的传动部份结构及其传动路线	1—23
1. 变速箱传动部份的结构	1—23
2. 变速箱各档传动路线	1—26
3. 变速箱液压控制部份结构	1—29
4. 换档过程方块图	1—37
5. 传动系主要另件的规格和尺寸	1—37

第三章 液压系的测试、调整和故障诊断

一、供油泵和主泵	1—44
1. 供油泵	1—44
1) 供油泵使用数据	1—44
2) 供油泵的测试	1—44
3) 供油泵故障诊断	1—46
2. 主 泵	1—46
1) 装配和调整的要求	1—46
2) 主泵故障和诊断	1—47
二、液压系综合测试和故障诊断	1—48
1. 一般说明	1—48
2. 安全注意事项	1—48
3. 测试和故障诊断图表	1—49
4. 诊断图表的解释	1—73

第四章 负载换档变速系统的测试和故障诊断

一、综合性的故障诊断	1—76
1. 预备性的检查	1—76
2. 变速系统综合性故障诊断	1—76
二、系统压力的测试	1—78
三、控制压力的测试	1—80
四、润滑油压力的测试	1—86
五、阻滞测试和阻滞故障排除	1—88
六、PTO离合器和制动器的油压测试	1—89
七、传动系统的调整	1—89
1. 离合器阀的调整	1—89
2. 离合器踏板高度的调整	1—90
3. 变速杆位置的调整	1—90
4. PTO操纵手柄的调整	1—91
八、油孔名称和位置图	1—93

第二部份 约翰—迪尔拖拉机空气调节 系统的构造、工作和使用

导 言

第一章 空调系统的工作原理

- 一、制冷技术的基本原理..... 2—1
- 二、制冷技术的工作过程和配置..... 2—3

第二章 空调系统的构造

- 一、压缩机..... 2—7
 - 1、压缩机..... 2—7
 - 2、压缩机溢流阀..... 2—9
 - 3、过热切断开关..... 2—9
- 二、冷凝器..... 2—10
- 三、膨胀阀..... 2—11
- 四、干燥—滤清器..... 2—12
- 五、蒸发器..... 2—12
- 六、温度控制开关..... 2—13
- 七、空调系管路及管接头..... 2—14

第三章 制冷剂 and 制冷机润滑油

- 一、制冷剂..... 2—17
 - 1、关于制冷剂的一般知识..... 2—17
 - 2、处置制冷剂的安全守则..... 2—17
 - 3、系统中的水汽..... 2—18
- 二、制冷机润滑油（冷冻机油）..... 2—19

第四章 空调系统测试和故障诊断

- 一、测试仪表..... 2—19
- 二、空调系测试和故障诊断图表..... 2—22
 - 1、测试和诊断前须知..... 2—22
 - 2、空调系统故障诊断图表..... 2—22

3、故障诊断流程方块图.....	2-41
4、空调系统故障诊断中测试现象归类分析表.....	2-43
三、空调系统各种维护的操作过程.....	2-44
1、空调系统的泄放.....	2-44
2、空调系统的清洗.....	2-44
3、制冷机润滑的添加.....	4-44
4、空调系统的净化.....	2-46
5、空调系统的抽空.....	2-46
6、空调系统的充填.....	2-48
7、泄漏的测试.....	2-49

第 一 部 分

约翰—迪尔 $\begin{matrix} 4040 \\ 4440 \end{matrix}$ 负载换档式
拖拉机的液压系和传动系

第一章 液压系的结构

一、拖拉机上液压技术的发展

随着工业水平的提高，液压技术相应地获得了发展。五十年代初世界市场上液压技术开始发展起来，美、英、西德、日本和法国等都先后形成了液压工业体系。在六十年代，液压工业的增长速度高于一般的机械工业。到七十年代，液压行业已成为机械工业的重要组成部分。

液压技术在拖拉机上原来只是用来操纵农具，后来随着农业作业的要求和拖拉机本身发展的要求，其他机构也逐渐采用了液压技术。目前液压技术在拖拉机上的发展情况基本有以下几点：

1. 由于拖拉机综合利用范围越来越广，拖拉机和农业机械采用液压控制和操纵部分应用广泛，液压系并不单纯地悬挂农机具而已，而是已经形成液压系统，利用统一控制油路。例如约翰迪尔拖拉机上采用液压控制的离合器、变速箱、差速锁、制动、转向、农机具悬挂、往农机具上的动力输出和驾驶座的调整等。在4440拖拉机上还采用了静液压前轮驱动。

2. 液压系统消耗功率的比例逐渐增大，在美国早期拖拉机液压系统的功率一般不超过10~12马力。目前液压系统所需功率已占发动机功率的20%~40%。例如约翰迪尔拖拉机液压系功率约为30马力。

3. 随着液压技术应用范围的扩大，液压分路也随着增多，原来采用的开心式液压系就不能满足要求了。六十年代初闭心恒压系统开始采用并得到广泛发展。

二、液压技术的一些基本知识

1. 一些基本概念

什么是液压技术呢？概括的讲就是利用液体的压力势能或动能进行机构的控制（液压控制或操纵）或动力的传递（液压或液力传动）。在一般拖拉机的液压系中把发动机的机械能转换成液压油的压力势能（此时油流还是流动的，但速度较小所以动能就忽略不计）然后经油液传递能量，并经阀门控制和调节后按要求传递给执行机构（油缸或马达）再转换成要求运动型式的机械能。所以这种主要依靠压力势能来控制 and 驱动的就叫做静液

压技术。在有些场合（例如液力偶合器或变扭器）动力的传递主要依靠液体的动能，这就不是利用静液压了。拖拉机目前绝大部分采用静液压技术。本书述及内容也仅限于静液压部分。

液压控制油路的基本组成部分如图1。油泵把发动机的机械能转换成液压油的压力势能是动力源部分。控制阀是油路中的控制元件，它可以控制油流的压力、流量和流动方向以达到控制油流传递能量的大小、快慢和换向。经控制后再输入执行机构又重新变作所希望的机械能。

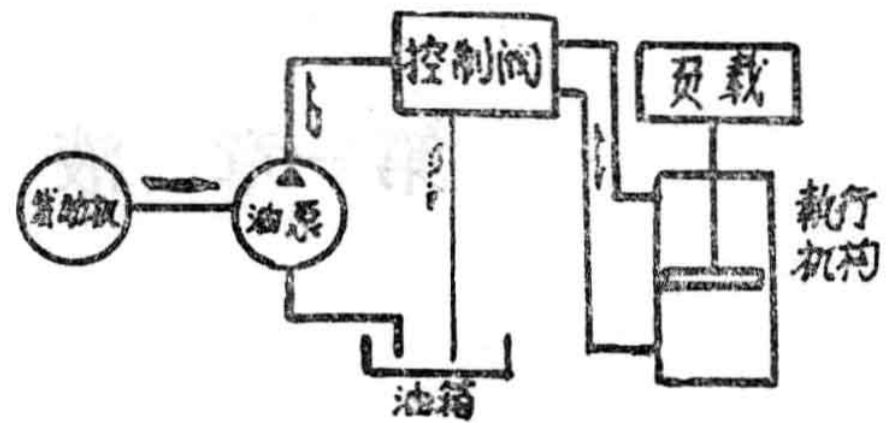


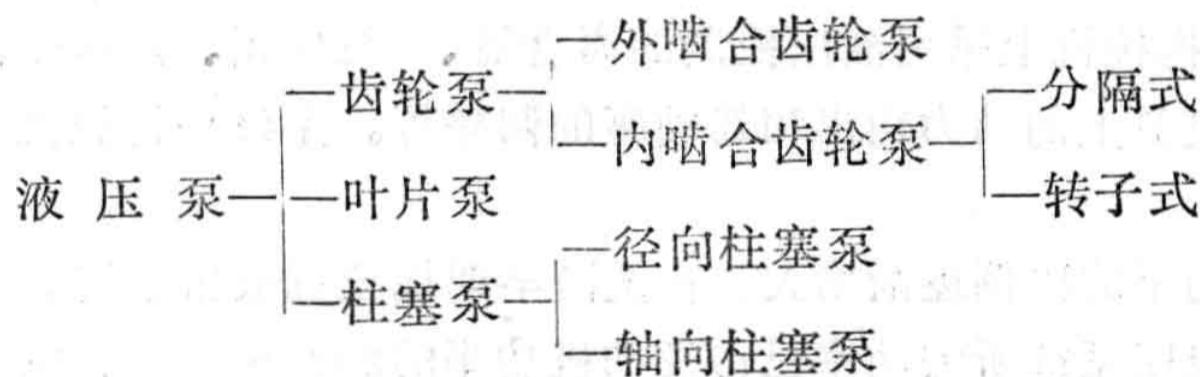
图1 液压控制油路的基本组成部分

从上述说明看出：能量的传递只通过油流，这就可以大大简化机械结构，而且可以达到较远距离的控制。油流传递能量过程中压力强度基本上是不变化的，所以改变执行机构作用面积的大小就可以改变作用力的大小，也就是说它可以比较方便的得到力的放大作用。除此以外尚有传动平稳、调速方便、易于实现自控等优点，所以液压技术在工业上在农业机械化事业上有着广阔的前途。

2. 液压元件简介

液压元件主要是泵、阀和执行机构三大部分，下面分别简单介绍其种类和其相应的职能符号。

1) 泵。液压泵是提供液压能源的装置，一般分类如下：



从供应的油量上来区分，尚可分为定量泵和变量泵，液压泵的职能符号如图2。

2) 阀。阀是液压系统中的控制元件。油缸的活塞时而升，时而降；液压马达可以时快、时慢，总的说执行机构运动的方向、速度和作用力是受控的。阀门就是根据需要控制油流的压力、流量和方向以满足执行机构的需要。阀门根据上述就可以分为三大类：压力控制阀、流量控制阀和方向控制阀。每一类阀门中型式很多，下面选拖拉机上常用的简要说明。

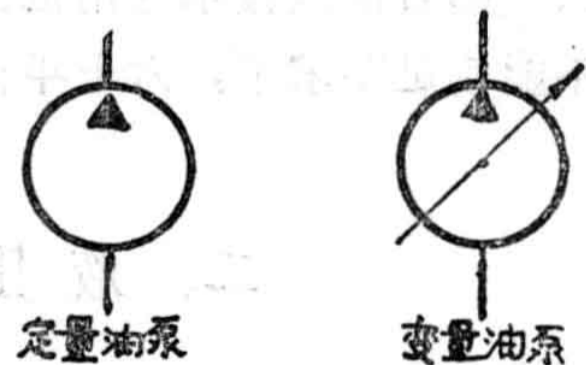


图2 液压泵的职能符号

a. 压力控制阀、压力控制阀是液压系统中用来控制压力的阀门。一般是根据液压和弹簧弹力的平衡原理进行工作。它的型式很多，有溢流阀、减压阀、顺序阀等等。运用比较普遍的是溢流阀，其配置和职能符号如图3。如图3中所示，当系统压力超过规定的压力（由溢流阀的弹簧控制）油液溢流回油箱，使压力控制在规定的范围内。发动机

润滑系统中的安全阀、旁通阀和回油阀都属于这一类的阀门。职能符号方块中的箭头偏于一方，表示此阀是常闭的，仅在进口端油压(用虚线表示)和弹簧压力平衡时开启。开启以后溢流回油箱。改变弹簧压力就可以调节受控压力的大小。

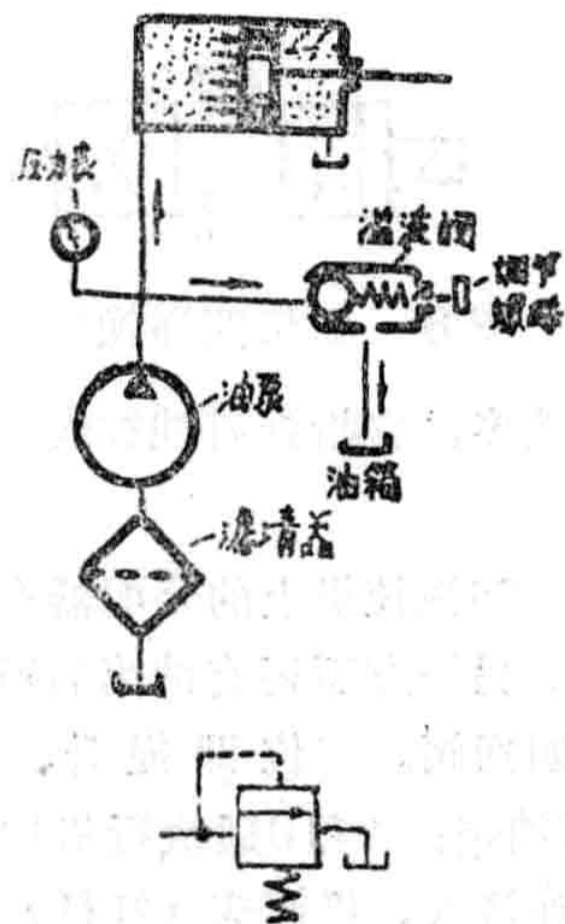


图3 溢流阀及其职能符号

b. 流量控制阀、流量控制阀是靠改变油路开口的大小和通道的长短来控制油液的流量，从而调节执行机构的运动速度的液压元件。

流量控制阀一般利用节流原理设计的。如图4为固定节流的阀门。例如在约翰迪尔4040或4440拖拉机中，液压供油泵供给

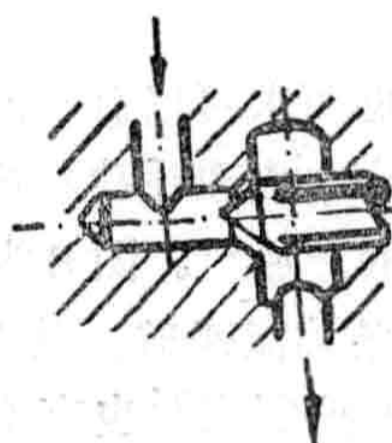
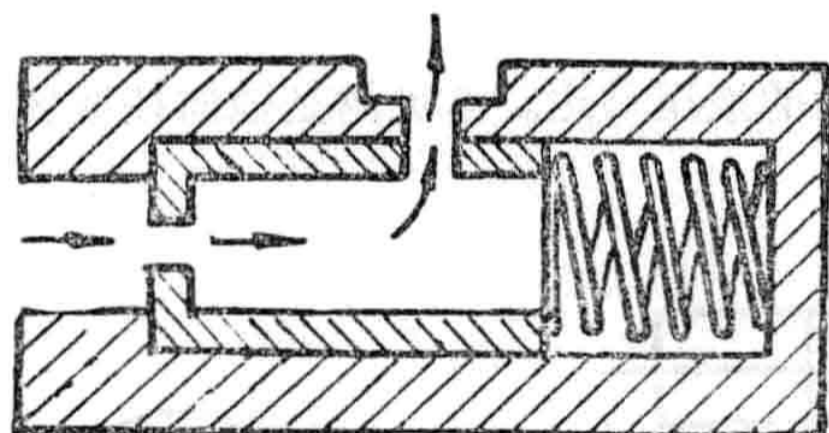
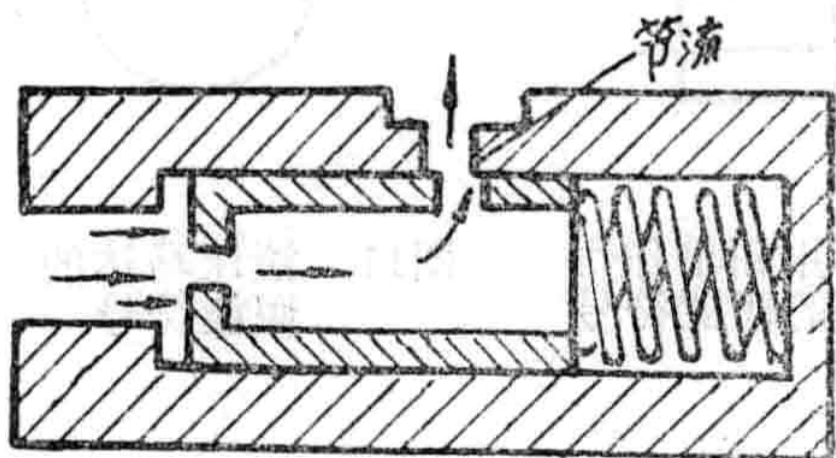


图4 固定节流阀

的油流分作二支路，其一去压力调节阀后供给液压主泵(变量泵)和变速箱控制阀；而另一去变速箱润滑油路，为了限制润滑油路的流量采用了节流的办法来限制其流量。



a.



b.

图5 利用可变节流来稳定流量的阀门

图5表示——当油压发生变化时仍可稳定流量的阀门。如图5—a,在油压低时油流口较大，当油压增大时阀门右移使油流口减少加大节流作用以稳定流量。这种流量控制阀就是进口油压作为改变流量的依据，具体采用的就是可变节流的方法。节流阀门的职能符号如图6。



图6 固定节流阀和可变节流阀的职能符号

c. 方向控制阀、此阀用来控制系统中油流方向和经由道路，以改变执行机构的运动方向和工作顺序。例如：东方红—75拖拉机液压悬挂系统中的分配器就是方向控制阀，它可以控制油缸处在提升、压降、中立和

浮动的各种位置。

方向控制阀主要有单向阀和换向阀二种。

a) 单向阀：此阀可以控制油流单一方向运动，所以也叫做止回阀，例如图7所示，右侧为此阀的职能符号。

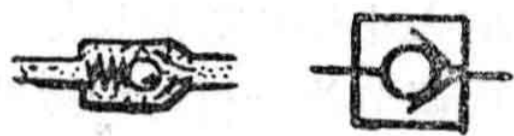


图7 单向阀及其职能符号

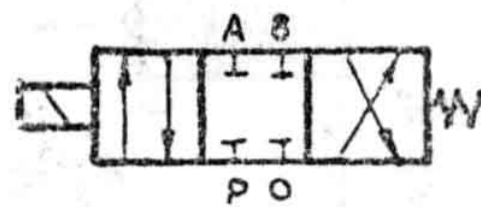


图8 三位四通换向阀

b) 换向阀：此阀在液压系统中广泛应用、品种繁多，它指挥着油缸或液压马达的运动。

换向阀根据要求可以有不同的位置数。例东方红—75拖拉机上的分配器有四种位置（提升、压降、中立和浮动）这是换向阀中的“位”。另一方面还有油流的通道数，这就是换向阀中的“通”。图8为液压系统中常见三位四通阀。三位即提升、中立和压降；四通即四条油流通道，其中P表示通油泵；O通油箱；A和B通执行机构的二侧。

从换向阀的控制来看也有不同的方法，常见的有弹簧式、机械式（杠杆）、电磁式和液控式，它们的职能符号如图6。

3) 执行机构，执行机构是将油液的压力势能转变为机械能的液压元件，按其运动方式可以分成两大类：

a. 往复运动方式的执行机构，即常见的油缸，它又可以分作单作用和双作用两种，其职能符号如图10。

b. 旋转运动方式的执行机构，即一般所谓的液压马达。常见的是轴向柱塞式液压马达。液压马达的职能符号如图11。

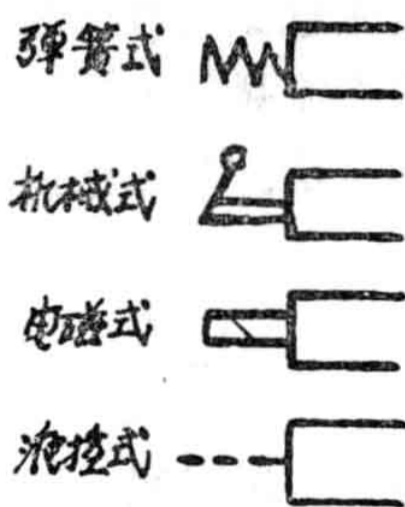


图9 换向阀各种控制方法的职能符号

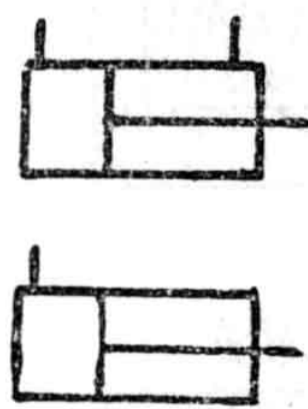


图10 双作用和单作用油缸的职能符号

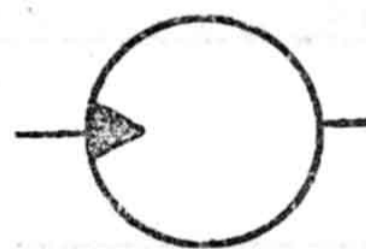


图11 液压马达的职能符号

3. 液压系统的型式

从历史上看拖拉机采用的液压系统一直是开心式的，但随着液压分路的增多和功率的增大，开心系统越来越不能满足需要了，而闭心恒压系统获得了广泛的应用和注意。所谓开心和闭心是指控制阀的作用机理而言。在开心系统中立位置时（图12），油缸两端被控制阀封闭，但油泵油流仍然通过控制阀（即“开”）泄压回油箱，也即P—O相

通。而在闭心系统（图13）油缸油流也被封闭（即“闭”）。此时不需要油液，油泵即可根据需要变量，但需注意此时油泵虽无油流输出但出口油管中油压为最高压力而此种情况下开心系统的油泵出口油管中油压为零。另一方面也可以看到，闭心系统此时油泵虽

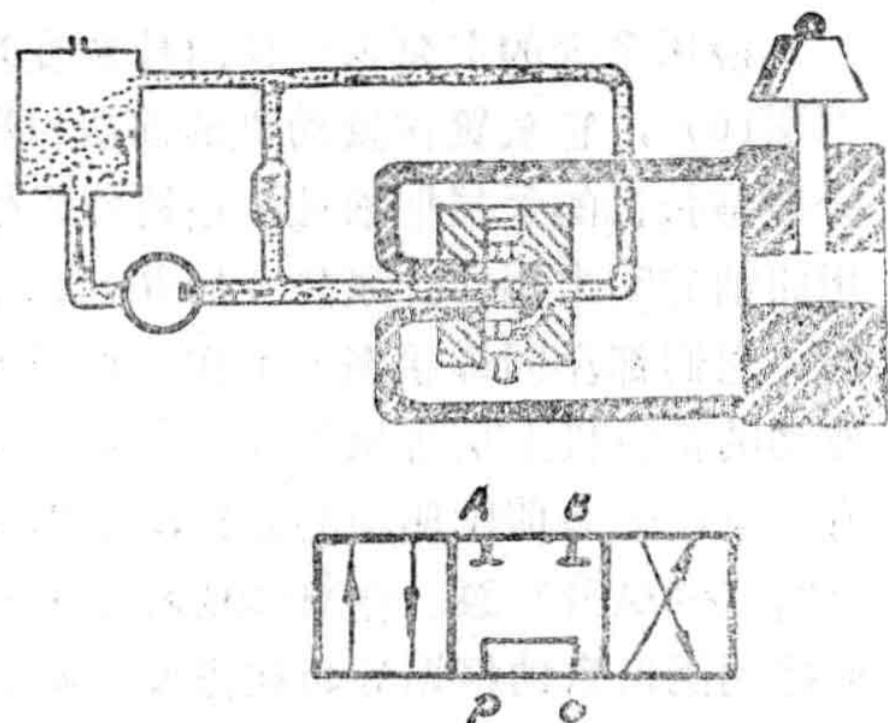


图12 开心液压系统的中立位置

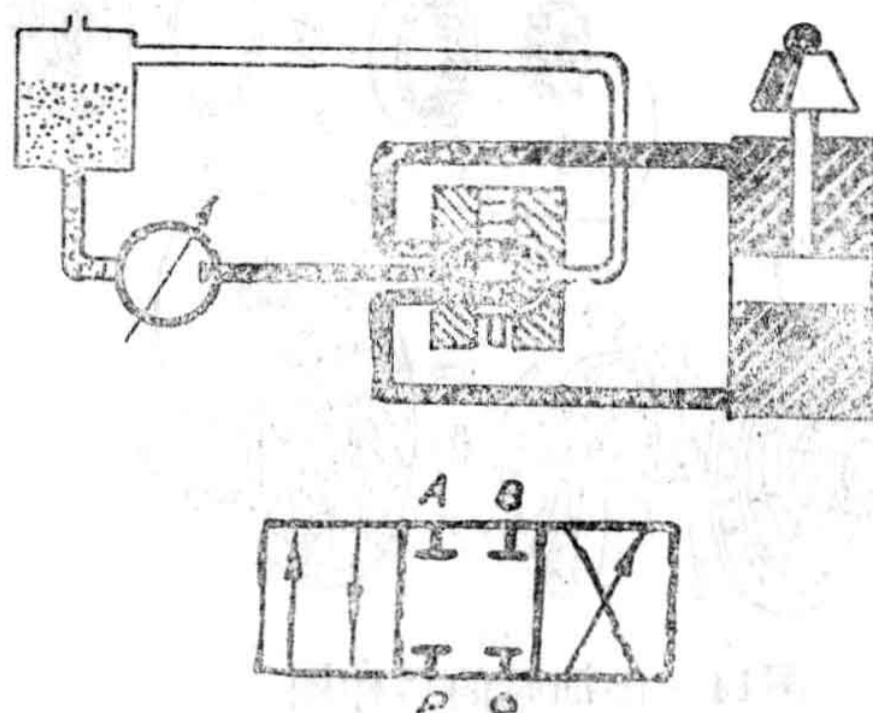


图13 闭心液压系统的中立位置

然继续运转但无油流循环。而开心系统仍有油流循环。

上述两种不同形式液压系统机理的说明可以看到以下几点：

1) 开心系统由于在中立位置油泵油流处于泄压状态，所以不适宜在多支路的液压系中使用。而闭心系统的各支路不会互相干扰。

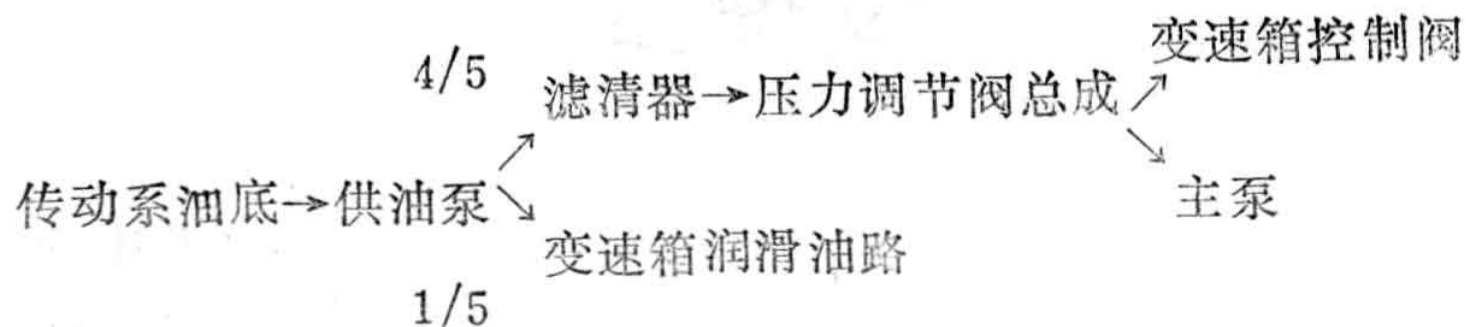
2) 闭心系统由于在中立位置没有油流的循环，所以可以减少油箱和泵的容量，特别在多支路的液压系统中。但是由于循环量的减少闭心系统液压油的温升较高，必须有专用散热装置。

3) 开心系统由中立位置转入工作（提升或压降）时，油流的压力必须由零建立起来；而在闭心系统由于其中立位置时不泄压也即油泵出口油管中的压力基本变化不大（所以称做“恒压系统”），这样形成了闭心系统在控制阀换位时就反映快而开心系统就反映慢。

上述三个方面表达了闭心恒压式液压系统在拖拉机多支路液压系统中得到广泛采用的主要理由。

三、约翰—迪尔拖拉机液压系的供油泵和主泵

约翰迪尔负载换挡式拖拉机的液压系具有二个液压油泵：供油泵和主泵，其关系如下：



1. 供油泵

供油泵又称做离合器泵或变速箱泵。以中等压力(12.3~13.7公斤/厘米²)供油。它

约4/5供给变速箱控制阀和主泵用油，1/5经节流供给变速箱润滑用油。

供油泵为一分隔式的内啮合齿轮泵，装设在变速装置中离合器组的前端，由离合器组的驱动轴驱动。其另件图如图14。泵内油路如图15。

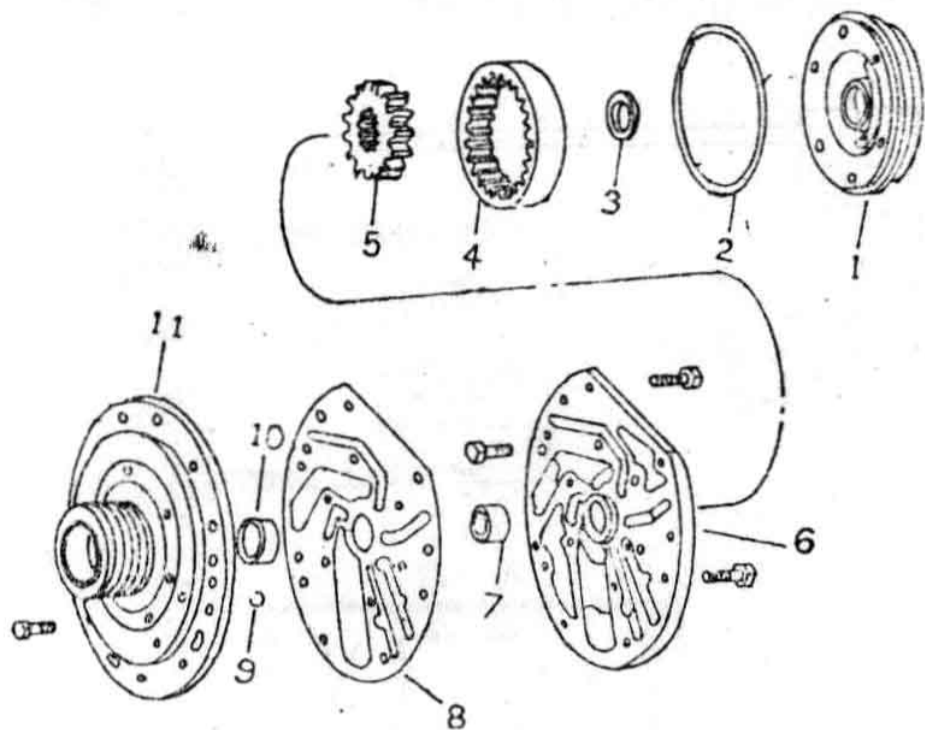


图14 供油泵的另件图

- | | |
|--------|----------|
| 1—泵 体 | 7—衬 套 |
| 2—填 圈 | 8—垫 片 |
| 3—油 封 | 9—钢球(2个) |
| 4—内齿圈 | 10—衬 套 |
| 5—驱动齿轮 | 11—油道盖板 |
| 6—泵 盖 | |

门。当柱塞下行，泵室中形成真空油阀，进油阀打开，

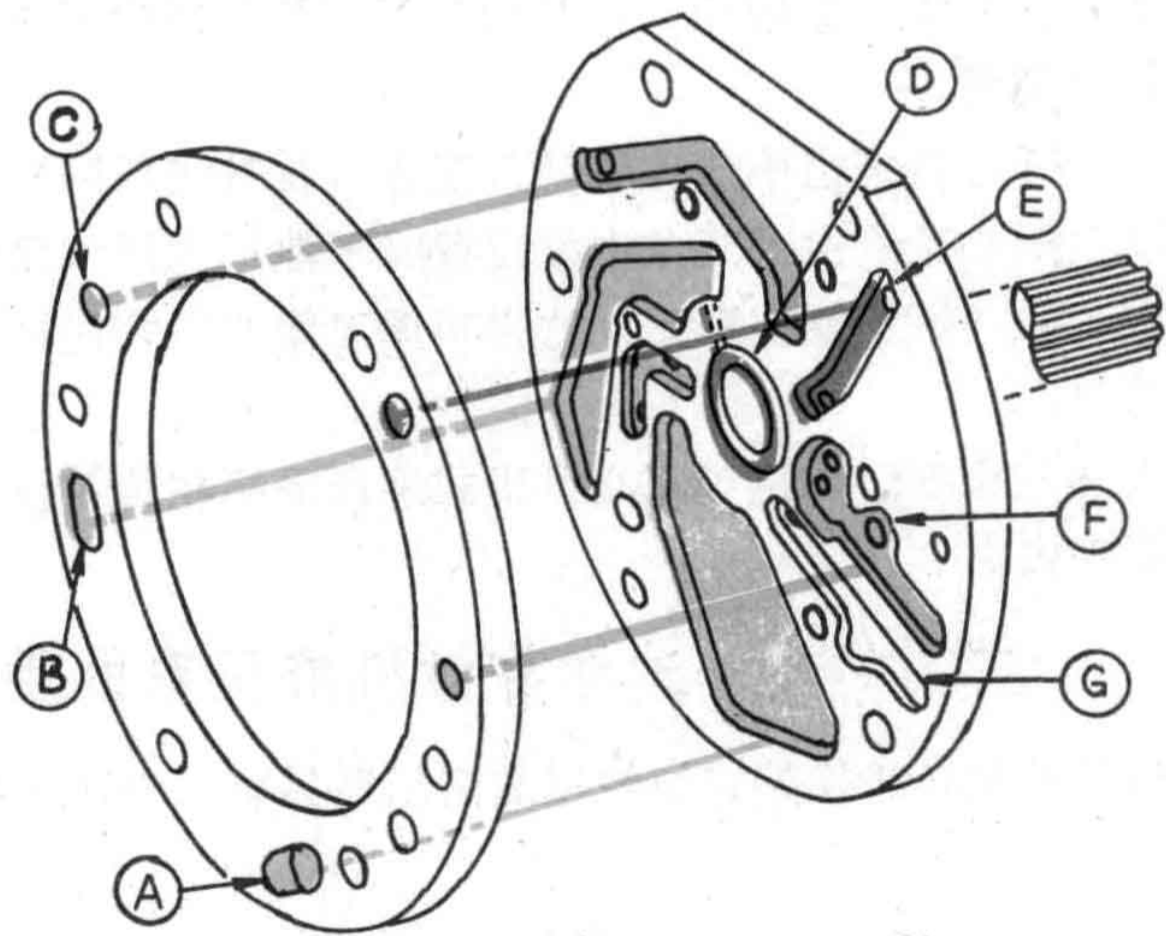
2. 主 泵

液压系统的主泵为一径向柱塞变量泵(图16)，它装置在发动机的前端相当于一一般拖拉机的手摇把轴处，用特殊联轴节用曲轴的动力驱动。泵的一周并列8个柱塞，它们都在同样状态下工作。在无前轮驱动的拖拉机上用排量为3立方吋(49毫升)泵；带有前轮驱动的拖拉机上用4立方吋(66毫升)泵。在泵的前端盖中有行程控制阀以自动根据外负载需要，调节泵油量。

1) . 工作原理，液压油从供油泵经压力调节阀总成进入油泵后侧环形进油道。(图16) 环形进油道通向8个进油阀

图15 泵内油道

- | |
|-------------------|
| A—进油口 |
| B—去滤清器 |
| C—去动力输出轴 |
| D—优先油道 |
| E—由散热器去变速箱轴 |
| F—去C ₁ |
| G—去C ₂ |



工作压力油

供油道油

润滑油液

泄压油

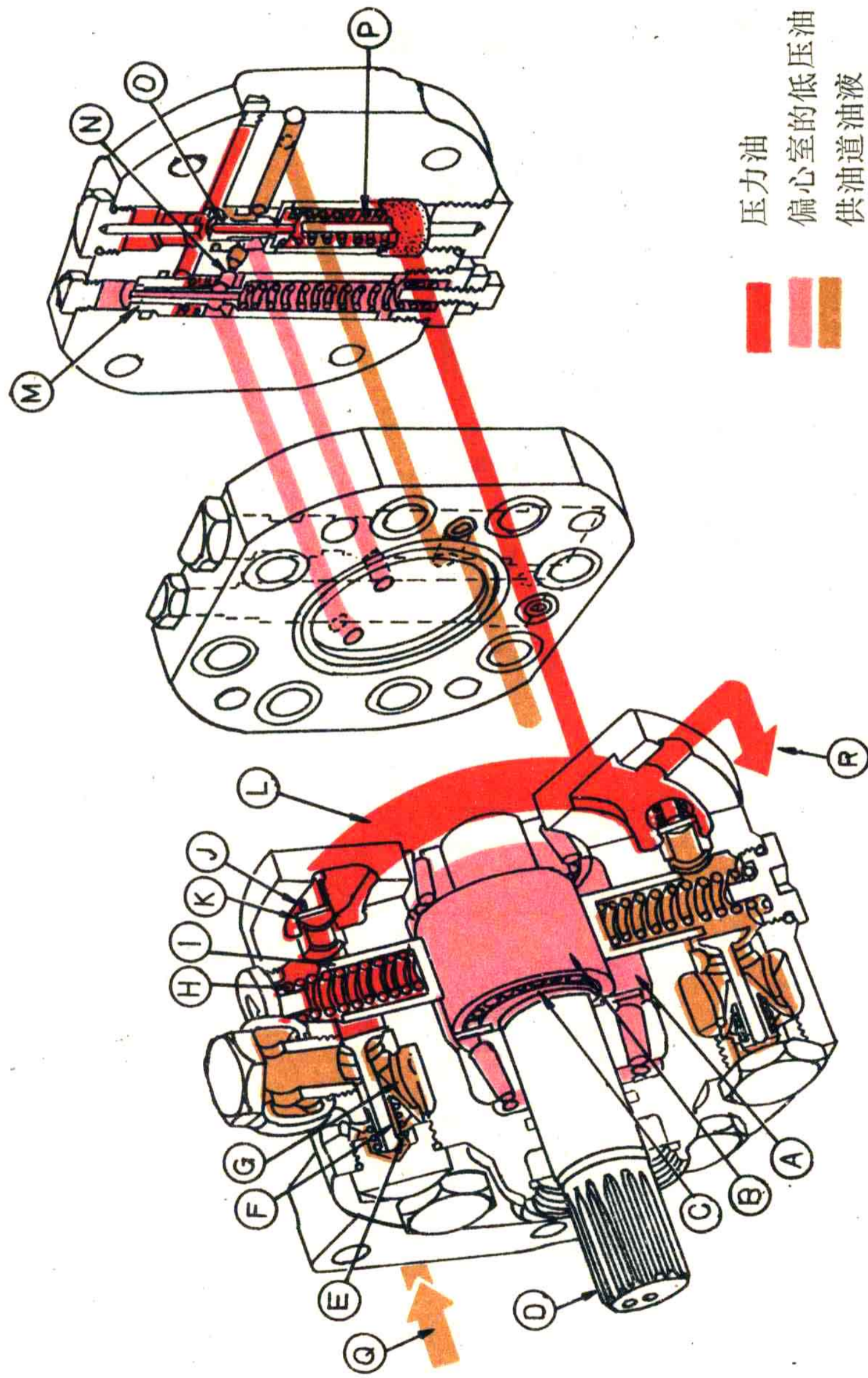


图16 液压系主泵结构原理图

- | | | | | | |
|--------|----------|---------|---------|-----------|------------|
| A—曲轴室 | D—泵轴 | G—环形道进油 | J—排油阀弹簧 | M—行程控制阀 | P—曲轴室排油阀弹簧 |
| B—偏心轮套 | E—进油润油弹簧 | H—柱塞弹簧 | K—排油阀 | N—1.52毫米孔 | Q—进油口 |
| C—偏心轮 | F—进油阀 | I—柱 塞 | L—环形排油道 | O—曲轴室排油阀 | R—排油口 |