



农家书屋藏书修理工之友系列

维修好帮手—— 农业机械液压系统维修一本通

✿ 李海金 管丛江 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

农家书屋藏书修理工之友系列

维修好帮手—— 农业机械液压系统维修一本通

李海金 管丛江 编著
康国初 主审



机械工业出版社

本书从液压传动认知入手,详细地介绍了液压油的选用及更换,液压缸、齿轮泵、液压控制阀、拖拉机液压悬挂系统、联合收获机液压操纵系统、液压转向系统的维修及液压系统的使用与维护。

内容浅显易懂,图文并茂,实用性、可操作性强。

本书适合从事农机液压维修工作的人员阅读,也可作为农机液压培训用书以及职业院校师生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

维修好帮手:农业机械液压系统维修一本通/李海金,管丛江编著.
—北京:机械工业出版社,2011.7

(农家书屋藏书修理工之友系列)

ISBN 978-7-111-35185-6

I. ①维… II. ①李…②管… III. ①农业机械—液压系统—机械
维修 IV. ①S232.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第128992号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张秀恩 责任编辑:张秀恩

版式设计:霍永明 责任校对:申春香

封面设计:赵颖喆 责任印制:李 研

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2011年8月第1版第1次印刷

130mm×184mm·5.5印张·121千字

0001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-35185-6

定价:16.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着科技的进步，液压技术越来越多地应用在农业机械上，如液压耙、液压翻转犁、液压转向、液压提升、静液压驱动等，因而笔者真诚地希望能给广大从事农机维修的人员提供一本真正实用的书，以提高液压维修技能。

本书从液压传动认知、液压油的选用及更换、液压缸的维修、齿轮泵的维修、液压控制阀的维修、拖拉机液压悬挂系统维修、联合收获机液压操纵系统维修、液压转向系统的维修、液压系统的使用与维护等九个方面进行了阐述。内容安排为，先元件维修后系统维修，先易后难，由浅入深，循序渐进；既有理论知识又有拆装、检查、故障诊断与排除，理论与实践并重。但书中也有难点，希望读者能刻苦钻研，勤于动手，成为一个既有理论知识又有实践技能的“高级农机液压维修人才”。

本书在编写过程中注意吸收当前农业机械行业中的新知识、新技术、新工艺、新方法，以目前广泛使用的 JL—3080、JL—1075 联合收割机和纽荷兰、东方红等系列拖拉机的液压系统作为典型实例进行分析，农机特色鲜明。

液压图形符号标准已由 GB/T 786.1—1993 修订为 GB/T 786.1—2009，但考虑到本书为维修类图书和农业机械液压技术现状，全书仍采用 GB/T 786.1—1993 的符号，如遇新符号，读者可查阅 GB/T 786.1—2009。

本书由黑龙江农业工程职业学院李海金、管丛江编著，其中李海金编写第 6、7、8、9 章及附录，管丛江编写第 1、

2、3、4、5章，由黑龙江农业工程职业学院康国初教授主审，提出了许多宝贵的修改意见。在此，编者对在本书编写中给予支持和帮助的有关同志表示感谢。

本书适合从事农机液压维修工作的人员阅读，也可作为农机液压培训用书以及职业院校师生的参考书。

由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，希望广大读者批评指正。

编 者

2011年3月

目 录

前言

第1章 液压传动认知	1
1.1 液压传动的工作原理	1
1.2 液压系统的组成	3
1.3 液压传动的特点	4
1.3.1 液压传动的优点	4
1.3.2 液压传动的缺点	5
复习题	5
第2章 液压油的选用及更换	6
2.1 液压油的性质	6
2.1.1 密度	6
2.1.2 粘性	7
2.2 液压油的种类	8
2.3 液压油的选用	9
2.3.1 选择液压油类型	10
2.3.2 选择液压油粘度	10
2.4 液压油的使用与维护	11
2.4.1 液压油污染产生的原因	11
2.4.2 液压油污染的危害	13
2.4.3 液压油污染程度的检查	13
2.4.4 液压油的更换	14
2.4.5 防止液压油污染的措施	15

复习题	16
第3章 液压缸的维修	17
3.1 液压缸的类型	17
3.2 液压缸的结构	17
3.2.1 缸筒组件	18
3.2.2 活塞组件	18
3.2.3 密封装置	19
3.2.4 缓冲装置	22
3.2.5 排气装置	24
3.3 液压缸的拆装	25
3.3.1 拆装步骤	25
3.3.2 液压缸零件的检查与判断	25
3.3.3 拆装注意事项	26
3.4 液压缸的常见故障及排除	27
3.4.1 液压缸外部泄漏	27
3.4.2 液压缸内部泄漏	27
3.4.3 动作缓慢	28
3.4.4 液压缸漂移	28
3.4.5 活塞杆毛口与锈蚀	29
复习题	29
第4章 齿轮泵的维修	30
4.1 齿轮泵的特点	31
4.2 外啮合齿轮泵	31
4.2.1 外啮合齿轮泵的工作原理	31
4.2.2 外啮合齿轮泵的排量和流量	32
4.2.3 外啮合齿轮泵的结构特点	32

4.3 内啮合齿轮泵	36
4.3.1 渐开线齿形内啮合齿轮泵	36
4.3.2 摆线齿形内啮合齿轮泵	37
4.4 农机上常用齿轮泵	37
4.4.1 CB-10、CB-32、CB-46 型齿轮泵	37
4.4.2 “3”系列齿轮泵	41
4.5 齿轮泵的使用与维护	43
4.5.1 齿轮泵的使用	43
4.5.2 齿轮泵的拆装注意事项	43
4.5.3 齿轮泵的维修	44
复习题	45
第5章 液压控制阀的维修	46
5.1 液压控制阀的基本知识	46
5.1.1 方向控制阀	46
5.1.2 溢流阀	51
5.1.3 减压阀	54
5.1.4 流量控制阀	56
5.2 液压控制阀的故障排除	56
5.2.1 液压控制阀的故障原因	57
5.2.2 液压控制阀的故障排除	57
复习题	59
第6章 拖拉机液压悬挂系统维修	60
6.1 分置式液压悬挂系统维修	61
6.1.1 分置式液压悬挂系统的组成	62
6.1.2 液压悬挂系统的工作过程	69
6.1.3 分置式液压悬挂系统的使用注意事项	74

6.1.4	分置式液压悬挂系统常见故障的 分析与排除	74
6.2	半分置式液压悬挂系统的维修	78
6.2.1	半分置式液压悬挂系统的组成	79
6.2.2	半分置式液压悬挂系统的功能	80
6.2.3	分配器的组成及工作原理	84
6.2.4	分配器的检修	88
6.2.5	液压悬挂系统的故障诊断与排除	90
	复习题	92
第7章	联合收获机液压操纵系统维修	93
7.1	JL—1075 型联合收获机液压操纵系统的 组成和工作原理	93
7.1.1	多路换向阀的结构与工作原理	93
7.1.2	JL—1075 型谷物联合收获机液压操纵 系统的工作原理	99
7.1.3	JL—1075 型谷物联合收获机液压系统 的特点	102
7.2	JL—3080 型联合收获机液压操纵系统的组成 及工作原理	103
7.2.1	JL—3080 型联合收获机液压操纵系统的 组成及功用	104
7.2.2	JL—3080 型联合收获机液压操纵系统 的工作原理	104
7.3	多路阀的拆装	105
7.3.1	手动换向阀的拆装	105
7.3.2	液控单（双）向阀的拆装	105

7.4 收获机液压操纵系统故障诊断与排除	107
7.4.1 拨禾轮上升高度不够	107
7.4.2 收割台跳跃上升	107
7.4.3 收割台上升迟缓	108
7.4.4 收割台升起后不能下降或自动下降	108
7.4.5 拨禾轮故障	109
7.4.6 3080 型联合收获机行走自动降速	109
复习题	110
第8章 液压转向系统的维修	111
8.1 全液压转向系统的组成及油路连接	111
8.2 液压转向器的结构及工作原理	112
8.2.1 液压转向器的结构	112
8.2.2 液压转向器的工作原理	116
8.3 液压转向器的拆装	122
8.3.1 液压转向器拆装注意事项	122
8.3.2 车上拆下液压转向器	123
8.3.3 液压转向器的拆卸	129
8.3.4 液压转向器的装配	135
8.4 全液压转向系统的故障诊断与排除	145
复习题	147
第9章 液压系统的使用与维护	148
9.1 液压系统正确使用	148
9.1.1 保持液压油清洁	148
9.1.2 防止液压系统油温过高	149
9.1.3 防止液压系统油温过低	150
9.1.4 防止空气进入液压系统	150

9.1.5 防止水进入液压系统	151
9.1.6 液压系统不应在超载情况下工作	152
9.1.7 正确操纵换向阀手柄	152
9.2 液压系统故障分析及排除	152
9.2.1 液压系统故障的特点	152
9.2.2 液压系统故障分析的一般方法	153
9.2.3 处理液压故障的步骤	156
复习题	158
附录 常用液压图形符号	
(摘自 GB/T 786.1—1993)	159
参考文献	164

第 1 章 液压传动认知

一部完整的机器一般是由原动机、传动部分、控制部分和工作机构等组成。传动部分只是一个中间环节，其作用是把原动机（电动机、内燃机等）输出的动力传送给工作机构。传动有多种方式，如机械传动、电力传动、气压传动、液体传动以及它们的组合—复合传动等。

机械传动：通过轴、齿轮、齿条、蜗轮蜗杆、带、链和杠杆等机械零件直接传递动力和进行控制的一种传动方式，它是发明最早且应用最为普遍的传动方式。

电力传动：利用电力设备并调节各种参数来传递动力和进行控制的一种传动方式。

气压传动：以压缩空气为工作介质，进行能量传递和控制的一种传动方式。

液体传动：以液体为工作介质进行能量传递和控制的一种传动方式。在液体传动中，根据其能量传递形式不同，又分为液压传动和液力传动。液力传动主要是利用液体动能进行能量转换的传动方式，如液力耦合器和液力变矩器。液压传动是利用液体压力能进行能量转换的传动方式。在机械上采用液压传动技术，可以简化机器的结构，减轻机器重量，减少材料消耗，降低制造成本，减轻劳动强度，提高工作效率和工作的可靠性。

1.1 液压传动的工作原理

人们常常使用一种小巧的起重工具——液压千斤顶，它

便是一个简单的液压传动系统。图 1-1 是该液压千斤顶的工作原理示意图。工作时，当人将手柄 8 向上扳动时，连杆带动小柱塞 7 向上移动，形成真空，储存在油箱 2 内的油经过油道 c 和单向阀 6 吸入小液压缸下腔；当手柄 8 被压下时，小柱塞 7 向下移动，于是小缸下腔的油经油道 b 和单向阀 3 压入大液压缸下腔（此时单向阀 6 关闭），迫使大柱塞 1 上升，顶起重物。这样，手柄不断上下往复扳动，就能不断

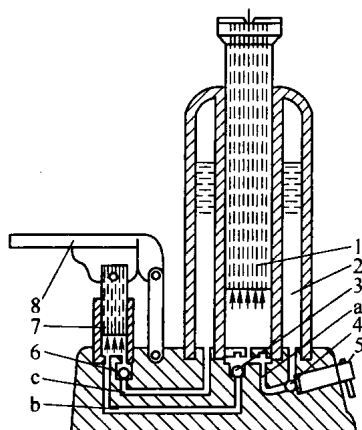


图 1-1 液压千斤顶工作原理示意图

1—大柱塞 2—油箱

3、4、6—单向阀 5—放油螺塞

7—小柱塞 8—手柄 a、b、c—油道

地把液压油压入大缸下腔，使大活塞顶着重物慢慢上升。单向阀 3 的作用是保证进入大缸的液压油不能倒流，从而使重物保持在上升位置。若要使重物降下，可拧开放油螺塞 5，让大液压缸内的油经油道 a 和单向阀 4 回到油箱 2，使大柱塞 1 下降。只要控制放油口的大小，就可以控制重物下降的速度。小液压缸的主要作用是通过不断地完成吸油和压油的动作，将人所做的功转换为油液的液压能，实际上它是一个手动柱塞泵；而大液压缸的作用则是将油液的液压能转化为顶升重物的机械能，它相当于一个柱塞式液压缸。

由上述液压千斤顶的工作过程可以看出，液压传动正常工作需要三个条件：一是必须具有液体（液压油）；二是液

体（液压油）具有压力，流动并具有一定压力（物理学中称为压强）的液体能做功，它具有压力能，压力能的大小由外负载大小决定，而不是元件本身；三是处于密封容器内的液体（液压油）由于工作容积的变化而能够流动。

通过对液压千斤顶工作过程的分析，我们对液压传动工作原理有了初步的了解。所谓液压传动就是指在密封容积内，利用液体的压力能来传递动力和运动的一种传动方式。它先将机械能转换为便于输送的液体压力能，再将液体压力能转换为机械能对外做功。

1.2 液压系统的组成

图 1-2 所示是拖拉机液压系统示意图，液压系统若能正常工作必须由以下五部分组成。

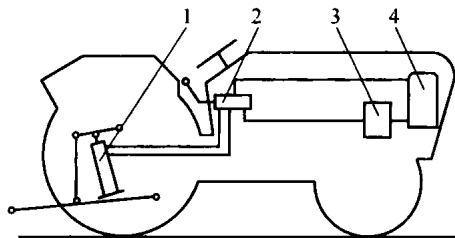


图 1-2 拖拉机液压系统示意图

1—液压缸 2—分配器 3—液压泵 4—油箱

(1) 动力元件 动力元件指液压泵，如图 1-2 中的 3，它是将发动机输入的机械能转换成油液压力能的能量转换装置，其作用是为液压系统提供压力油，是液压系统的动力源。

(2) 执行元件 执行元件指液压缸或液压马达，如图 1-2

中的1，它是将油液压力能转换为机械能的能量转换装置，其作用是在压力油的推动下输出力和速度（或转矩和转速），以驱动工作机构。

（3）控制元件 控制元件指各种液压阀，如换向阀、节流阀、溢流阀等，如图1-2中的2，其作用是用来控制或调节液压系统中油液流动方向、压力和流量，以保证液压执行元件和工作机构完成指定工作，在农机上一般称为分配器。

（4）辅助元件 辅助元件指油箱、蓄能器、油管、管接头、过滤器、压力表等，这些元件起贮油、蓄能、输油、连接、过滤、测量压力等作用，对保证液压系统正常工作有着重要的作用。图1-2中的4就是辅助元件。

（5）工作介质 工作介质指传动液体，通常被称为液压油，它在液压传动中主要起传递动力和信号的作用。

1.3 液压传动的特点

1.3.1 液压传动的优点

液压传动被广泛地应用于各行各业之中，这是因为与其他传动方式相比液压传动具有以下主要优点。

1) 在同等体积下，液压装置能产生出更大的动力，也就是说，在同等功率下，液压装置的体积小、重量轻、结构紧凑。液压传动采用高压时，能输出很大的力或力矩，可实现低速大吨位传动，这是其他传动方式所不能比的突出优点。

2) 液压装置容易做到对速度的无级调节，而且调速范围大，并且对速度的调节还可以在工作过程中进行。

3) 液压装置工作平稳，换向冲击小，便于实现频繁

换向。

4) 液压装置易于实现过载保护, 能实现自润滑, 使用寿命长。

5) 液压装置易于实现自动化, 可以很方便地对液体的流动方向、压力和流量进行调节和控制, 并能很容易地和电气、电子控制或气动控制结合起来, 实现复杂的运动、操作。

6) 液压元件易于实现系列化、标准化和通用化, 便于设计、制造和推广使用。

1.3.2 液压传动的缺点

1) 液压传动中的泄漏和液体的可压缩性使这种传动无法保证严格的传动比, 故液压传动系统在对传动比要求比较严格的情况下不宜使用。

2) 液压传动中能量损失(泄漏损失、溢流损失、节流损失、摩擦损失等)较大, 传动效率相对低, 不宜作远距离传动。

3) 液压传动对油温的变化比较敏感, 不宜在较高或较低的温度下工作。

4) 为减少泄漏, 液压元件的制造和装配精度要求较高, 因此液压元件及液压设备的造价较高。

5) 当液压系统出现故障时, 不易找出故障部位。

复 习 题

1-1 什么是液压传动?

1-2 液压传动正常工作需满足什么条件?

1-3 液压传动系统由几部分组成? 各部分分别起什么作用?

第2章 液压油的选用及更换

液压油是液压传动系统中用来传递能量的液体工作介质，就像人的血液。除了传递能量外，它还起着润滑、冷却、保护（防锈）、密封、清洁、减振六大作用。液压系统能否可靠有效地工作，在一定程度上取决于液压油的性能。特别是在液压元件已定型的情况下，液压油的性能与正确应用成为首要问题。液压油对液压系统的作用就像血液对人体一样重要，所以合理选择、使用、维护、保管液压油是关系到液压设备工作的可靠性、耐久性和工作性能好坏的关键问题，它也是减少液压设备故障的有力措施。

2.1 液压油的性质

2.1.1 密度

对于均质的液体来说，单位体积中所具有的质量叫做密度，即

$$\rho = \frac{m}{V}$$

式中 m ——液压油的质量（kg）；

V ——液压油的体积（ m^3 ）。

液压油的密度随温度的升高而减小，随压力的升高而增大。但是在一般的工作条件下，温度和压力引起的密度变化很小，可近似认为液压油的密度是不变的，矿物油型液压油