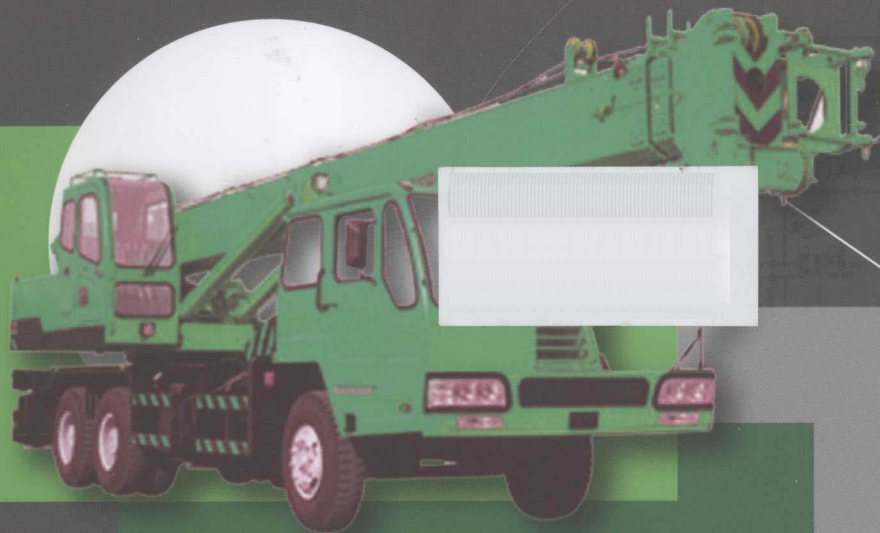


图解

工程机械液压系统 构造与维修

TUJIE GONGCHENG JIXIE
YEYA XITONG
GOUZAO YU WEIXIU

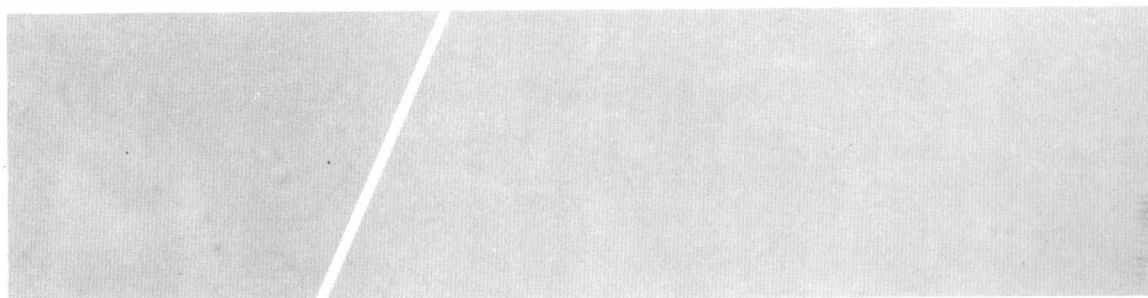
陈锦耀 张晓宏 主编



化学工业出版社

图解

工程机械液压系统 构造与维修



陈锦耀 张晓宏 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书在简要介绍液压传动基本知识的基础上,以图解的方式详细介绍五大类工程机械(挖掘机、装载机、推土机、叉车、汽车起重机)、十余种机型、近百种液压元件的结构、原理和常见故障。本书倡导“学习先于使用,维护重于维修,诊断先于拆解”的理念,即要使工程机械的一线使用人员首先学习相关基础知识,用系统、科学的理论指导正确的使用和维护,用主动的维护避免被动的维修,用灵活、实用的故障诊断方法代替简单的故障拆修。

本书可供工程机械使用维护、维修的工程技术人员以及高等院校车辆工程、工程机械等专业师生查阅和参考。

图书在版编目(CIP)数据

图解工程机械液压系统构造与维修/陈锦耀,张晓宏
主编. —北京:化学工业出版社,2014.9

ISBN 978-7-122-21167-5

I. ①图… II. ①陈…②张… III. ①工程机械-液压系
统-构造-图解②工程机械-液压系统-维修-图解 IV. ①TU6-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第145143号

责任编辑:张兴辉
责任校对:吴 静

文字编辑:陈 喆
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装:三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张15½ 字数418千字 2015年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:68.00元

版权所有 违者必究



前言

FOREWORD

随着我国国民经济各领域的建设步伐进一步加快,作为机械化施工主要设备的工程机械起着越来越重要的作用。我国工程机械产业呈现出前所未有的繁荣态势,国内工程机械数量逐年增多,新型的、现代化的先进设备不断涌现。工程机械数量的剧增推动了维修行业的快速发展,目前急需大量的工程机械维修工程技术人员和技术工人。

液压系统是一种靠液压油的压力实现动力传递与控制的工作系统,在现代工程机械工作机构中占据主导地位,因此液压系统的故障往往也是工程机械整机故障的主要原因。要对工程机械液压系统做到“正确使用,合理维修”,需要以下三个方面的知识和技能。

- 液压传动的基础知识。本书用简明的语言结合易懂的图表向读者介绍了液压传动的基础知识,包括液压传动的基本原理、液压系统的基本组成、液压系统的参数指标、常见液压件的结构原理等。

- 液压系统使用与维修的基础知识。液压系统故障具有明显的隐蔽性和系统性特点。本书倡导“学习先于使用,维护重于维修,诊断先于拆解”的理念。即要使机械的一线使用人员首先进行相关基础知识的学习,用系统、科学的理论指导正确的使用和维护,用主动的维护避免被动的维修,用灵活、实用的故障诊断方法代替简单的故障拆修。本书的任务就是使这些理论知识更加通俗易懂。

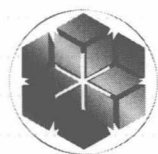
- 对具体设备结构原理的熟悉。本书以图文并茂的方式向读者展示了五大类工程机械、十余种机型、近百种液压元件的结构、原理和常见故障。对于本书未能涉及的系统和结构,通过对上述知识的学习,相信读者能够举一反三,触类旁通。

本书由陈锦耀、张晓宏主编,苏欣平主审。郭爱东、李玉兰、郝振洁、柴树峰、董帅、宋荣利等分别参与了部分章节内容的编写以及图形、图表的编绘工作。

本书的编写和出版要感谢军事交通学院张育益高工的大力支持和指导;感谢三一重工挖掘机事业部、大连叉车有限责任公司、BoschRexroth(北京)公司、雷诺智能技术有限公司和WEBTEC(中国)公司等单位和个人提供的宝贵资料;另外,本书的部分素材还来自于一些公开出版物和网络资源,在此一并表示感谢。

液压系统的使用和维修,既需要理论与技能的结合,也有赖于知识和经验的积累。限于编者的经历和能力,不足之处在所难免,恳请广大读者批评指正,共同推动相关技术的发展。

编者



目 录

CONTENTS

Chapter 1	第 1 章 基础知识	1
	1.1 了解液压传动	1
	1.1.1 液压传动的基本原理	1
	1.1.2 液压传动的功用和特点	2
	1.1.3 液压系统的组成	3
	1.1.4 液压系统的主要参数	3
	1.1.5 液压系统原理图	4
	1.1.6 液压油	5
	1.2 液压系统的使用与维修	7
	1.2.1 工程机械液压系统的使用维护	7
	1.2.2 液压系统的换油工艺	9
	1.2.3 液压系统的维修	9
	1.2.4 液压系统维修与检测工具	11
	1.2.5 液压系统的安装、清洗和试压运转	16
	1.3 工程机械液压系统故障诊断基础	19
	1.3.1 常用液压故障诊断方法	19
	1.3.2 工程机械液压系统的常见故障	24
Chapter 2	第 2 章 液压泵和液压马达	26
	2.1 液压泵和液压马达的功用及原理	26
	2.1.1 液压泵	26
	2.1.2 液压马达	26
	2.2 齿轮泵和齿轮马达	27
	2.2.1 工作原理	27
	2.2.2 结构与拆装	29
	2.2.3 故障诊断	32
	2.2.4 维修方法	33
	2.3 柱塞泵和柱塞马达	34
	2.3.1 工作原理	34
	2.3.2 结构与拆装	36
	2.3.3 故障诊断	38
	2.3.4 维修方法	40

Chapter 3	第 3 章 液压缸	42
	3.1 液压缸的功用及原理	42
	3.1.1 液压缸的功用	42
	3.1.2 液压缸的原理	43
	3.2 液压缸的构造与拆装	44
	3.2.1 液压缸的典型结构	44
	3.2.2 液压缸的拆装	48
	3.3 液压缸的故障诊断与维修	50
	3.3.1 故障诊断	50
	3.3.2 维修方法	52
Chapter 4	第 4 章 液压阀	54
	4.1 液压阀的类型及原理	54
	4.1.1 方向控制阀	54
	4.1.2 压力控制阀	58
	4.1.3 几种专用阀	60
	4.2 液压阀的结构与拆装	64
	4.2.1 常见液压阀的结构拆解	64
	4.2.2 液压阀拆装的要求	66
	4.3 液压阀故障诊断与维修	69
	4.3.1 故障诊断	69
	4.3.2 维修方法	70
Chapter 5	第 5 章 辅助元件	73
	5.1 常用辅助元件的功能与结构	73
	5.1.1 管路和管接头	73
	5.1.2 油箱	75
	5.1.3 滤油器	76
	5.1.4 密封装置	79
	5.1.5 蓄能器	82
	5.1.6 冷却器	83
	5.1.7 常用仪表	85
	5.2 辅助元件的故障诊断与排除	85
Chapter 6	第 6 章 挖掘机液压系统	88
	6.1 挖掘机概述	88
	6.1.1 挖掘机的功用及类型	88
	6.1.2 液压挖掘机的主要技术参数	89
	6.1.3 液压挖掘机的结构	91
	6.1.4 液压挖掘机的工作原理	95
	6.2 三一挖掘机液压系统	96

6.2.1	液压泵的变量控制	97
6.2.2	行走控制	99
6.2.3	动臂控制	100
6.2.4	斗杆控制	102
6.2.5	回转控制	102
6.2.6	液压系统主要配置	103
6.3	柳工挖掘机液压系统	103
6.3.1	变量泵控制部分	103
6.3.2	先导控制部分	104
6.3.3	行走马达与回转马达油路	105
6.3.4	多路阀部分	106
6.4	WY100 型履带式挖掘机液压系统	108
6.5	液压系统故障诊断与排除	108
6.5.1	液压系统故障类型及判断顺序	108
6.5.2	液压系统故障初步诊断	109
6.5.3	液压挖掘机的常见故障	109
6.5.4	液压故障的判断、排除原则	111

Chapter 7	第 7 章 轮胎式装载机液压系统	113
7.1	装载机的功用、组成及原理	113
7.1.1	装载机的功用及类型	113
7.1.2	装载机的主要技术参数	115
7.1.3	轮胎式装载机的总体结构	117
7.2	轮胎式装载机底盘液压系统	120
7.2.1	装载机底盘的传动方式	120
7.2.2	液力-机械变速器的液压控制系统	120
7.2.3	泵-马达行走驱动系统	124
7.2.4	转向液压系统	126
7.2.5	制动液压系统	134
7.2.6	底盘液压系统常见故障与排除	137
7.3	工作装置液压系统	149
7.3.1	手动型工作装置液压系统	149
7.3.2	先导型工作装置液压系统	150
7.3.3	工作装置液压系统主要元件构造与原理	152
7.4	装载机液压系统使用与维修	162
7.4.1	装载机液压油的更换	162
7.4.2	工作装置液压系统的检查和调整	163
7.4.3	装载机液压系统的常见故障	164
7.4.4	液压系统主要零部件的拆解和维修	165

Chapter 8	第 8 章 推土机液压系统	170
-----------	---------------------	-----

8.1	推土机的功用、组成及原理	170
8.1.1	推土机的功用及类型	170
8.1.2	履带式推土机的结构	170
8.2	推土机液压系统	173
8.2.1	底盘液压系统	173
8.2.2	工作装置液压系统	176
8.3	推土机故障诊断与排除	179
8.3.1	推土板升不起或上升力弱	179
8.3.2	松土器升降不起或上升力弱	180
8.3.3	推土板垂直倾斜动作无力	180
8.3.4	推土板自由下落	180
8.3.5	操作杆沉重	180
8.3.6	液力变矩器无力	180
8.3.7	动力换挡失灵	180
8.3.8	液力变矩器油温过高	180
8.3.9	转向不灵活	181

Chapter 9	第 9 章 叉车液压系统	182
9.1	叉车概述	182
9.1.1	叉车的类型	182
9.1.2	叉车的编号规则	184
9.1.3	叉车的技术参数	184
9.1.4	叉车的基本结构	187
9.2	CPC30 型内燃叉车液压系统	190
9.2.1	液压系统结构与原理	190
9.2.2	系统特点	193
9.3	大连 CPCD50 型叉车液压系统	193
9.3.1	行走机构液压系统	193
9.3.2	叉车工作装置液压系统	199
9.3.3	叉车的常见故障分析及排除措施	204
9.4	其他叉车液压系统	205
9.4.1	CPC20 型杭州（或合力）内燃叉车液压系统	205
9.4.2	OYC-3 型越野叉车液压系统	205
9.4.3	CCC3 型侧面内燃叉车液压系统	209
9.5	叉车液压系统使用与维修	209
9.5.1	日常维护	209
9.5.2	故障诊断与排除	210

Chapter 10	第 10 章 汽车起重机液压系统	214
10.1	汽车起重机概述	214
10.1.1	汽车起重机的组成及特点	214

10.1.2	汽车起重机的编号规则	215
10.1.3	汽车起重机的主要技术参数	215
10.1.4	汽车起重机的工作装置	215
10.2	汽车起重机液压系统原理	221
10.2.1	北起 QY8 型汽车起重机液压系统	221
10.2.2	浦沅 16t 汽车起重机液压系统	224
10.2.3	徐工 QY16C 汽车起重机液压系统	226
10.3	起重机液压系统使用与维修	228
10.3.1	日常维护	228
10.3.2	汽车起重机液压系统故障及其排除方法	228
附录 常用液压图形符号		232
参考文献		237

1.1 了解液压传动

1.1.1 液压传动的基本原理

液压传动是以液压油为工作介质,利用油压力来驱动和控制各种工作机构的技术。各种液压元件可以组成所需要的不同液压回路,较为复杂的液压系统就是由若干液压回路有机组合而成,从而能完成特定的工作任务。

以图 1-1 所示的液压千斤顶为例,来说明液压传动的工作原理。大缸体和大活塞组成举升液压缸。杠杆手柄、小缸体、小活塞和两个单向阀组成手动液压泵。如提起手柄使小活塞向上移动,小活塞下端油腔容积增大,形成局部真空,这时单向阀 1 打开,通过吸油管从油箱中吸油;用力压下手柄,小活塞下移,小缸体下腔压力升高,单向阀 1 关闭,单向阀 2 打开,小缸体下腔的油液经管道输入大缸体的下腔,迫使大活塞向上移动,顶起重物。当再次提起手柄吸油时,单向阀 2 自动关闭,使油液不能倒流,从而保证了重物不会自行下落。不断地往复扳动手柄,就能不断地把油液压入举升液压缸下腔,使重物逐渐地升起。如果打开截止阀,举升液压缸下腔的油液通过管道、截止阀流回油箱,大活塞在重物和自重作用下向下移动,回到原始位置。

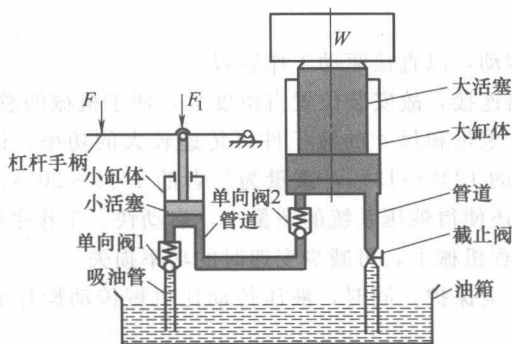


图 1-1 液压千斤顶工作原理

该机构的工作过程,实质上是一个力的放大过程。相同的油压力在大、小活塞上产生的力是不同的,即大活塞所克服的重力 W 要远大于人在小活塞上施加的力 F_1 , 两者之比恰好等于大、小活塞的底面积之比。当然,省力的同时相应要付出更多的运动距离,即大、小活塞的位移量与其底面积成反比。

任何复杂的液压传动系统都与上述液压千斤顶系统有着本质的共同点,即都是通过密封工作腔的容积变化来进行油液的传输,通过油液的压力(即内部压强)来进行能量的转换和传递,通过对压力油流的控制实现对工作机构的驱动和控制。这也是液压传动的基本工作原理。

1.1.2 液压传动的功用和特点

液压传动技术在工程机械上已得到非常广泛的应用(图1-2)。液压挖掘机、轮胎式装载机、汽车起重机、叉车、履带式推土机、轮胎起重机、自行式铲运机、平地机、摊铺机、振动压路机等工程机械普遍采用了液压传动,整个工程机械行业基本实现了液压化。

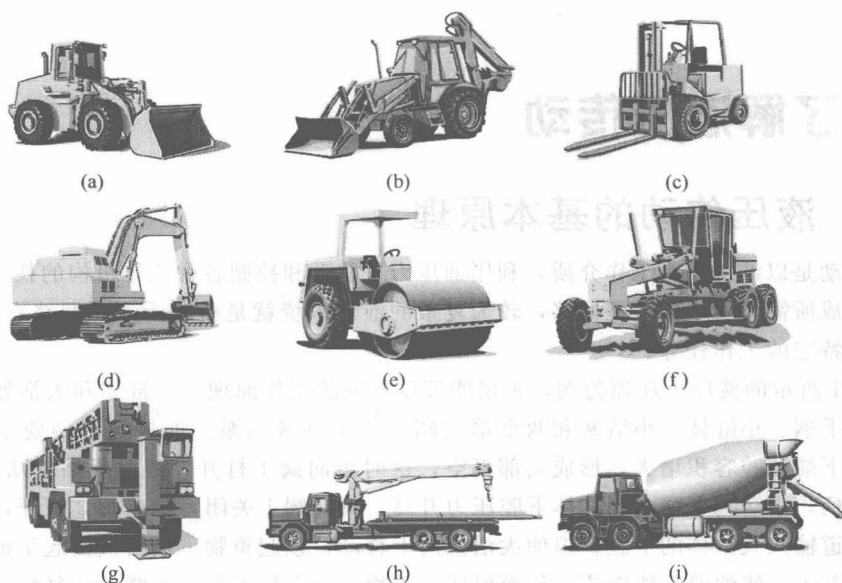


图1-2 液压传动在工程机械中广泛应用

与其他传动形式相比,液压传动的主要优点是:

① 易于大幅度减速,从而可获得较大的力和转矩,并能实现较大范围的无级变速。调速比最高可达2000:1。

② 易于实现直线往复运动,以直接驱动工作装置。

③ 各液压元件间用管路连接,故安装位置自由度大,便于机械的总体布置。

④ 功率容量大,即较小重量和尺寸的液压件可传递较大的功率。例如,液压泵与同功率的电机相比,外形尺寸为后者的12%~13%,重量为后者的10%~20%。这样,就可以使整个机械的重量大大减轻。同时,还使得液压系统的惯量小,启动快、工作平稳,易于实现快速而无冲击地变速与换向,应用于工程机械上,可减少变速时的功率损失。

⑤ 液压系统易于实现安全保护,同时,液压传动比机械传动操作简便、省力,因而可提高效率和作业质量。

⑥ 液压传动的工作介质本身就是润滑油,可使各液压元件自行润滑,因而,简化了机械的维护保养,并利于延长元件的使用寿命。

⑦ 液压元件易于实现标准化、系列化、通用化,便于组织专业性大批量生产,从而可提高生产率、提高产品质量、降低成本。

⑧ 与电、气配合,可设计出性能好、自动化程度高的传动及控制系统。

同时,也要看到下面液压传动的缺点,这也是在应用中主要注意的问题。



① 液压油的泄漏难以避免，外漏会污染环境并造成液压油的浪费；内漏会降低传动效率，并影响传动的平稳性和准确性，因而，液压传动不适用于要求定比传动的场合。液压传动也比机械传动的效率低。

② 液压油的黏度随温度变化而变化，从而影响传动机构的工作性能，因此，在低温及高温条件下，采用液压传动时，宜采取隔绝、冷却、加热等措施，避免液压油温度过高或过低。

③ 零件加工质量要求高，液压元件成本较高。当然，随着液压元件的大量应用，其成本必然会大幅降低。

1.1.3 液压系统的组成

不论是上述液压千斤顶的简单液压传动，还是如图 1-3 所示的叉车液压系统，都可以划分为以下几个组成部分。

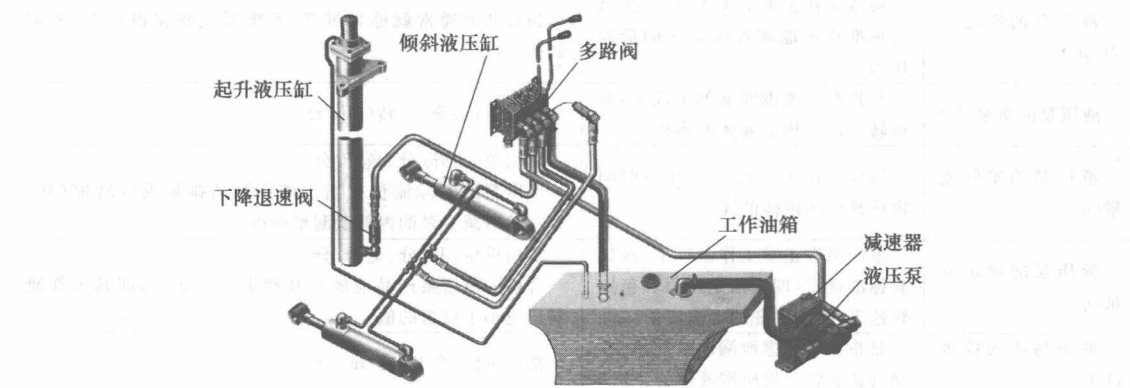


图 1-3 叉车液压系统

① 动力元件，是把机械能转换成液体的压力能的元件，其基本工作任务是从油箱中吸油，然后排入液压系统中去，一般称为液压泵。例如，叉车液压系统中的液压泵和千斤顶中的小活塞缸（手动泵）。

② 执行元件，是把液体的压力能转换成机械能的元件，一般包括做直线运动的液压缸、做回转运动的液压马达等。例如，叉车液压系统中的起升液压缸和千斤顶中的大活塞缸（举升缸）。

③ 控制元件，是对液压系统中液体的压力、流量和流动方向进行控制和调节的元件，一般称为液压阀。例如，叉车液压系统中的多路阀、下降限速阀和千斤顶中的单向阀。

④ 辅助元件，是指除以上 3 种元件以外的其他装置，如油箱、油管、过滤器等。它们对保证液压系统可靠和稳定地工作有重要作用。

⑤ 传动介质，是传递能量的液体，即液压油。

1.1.4 液压系统的主要参数

液压系统的主要参数如表 1-1 所示。

表 1-1 液压系统的主要参数

名称	含 义	单位及说明
压力(p)	液体在单位面积上的作用力，即压强	国际标准单位：帕斯卡(Pa)，简称帕 1 帕(Pa)=1 牛顿/平方米(N/m ²) 其他单位： 1 兆帕(MPa)=10 ⁶ 帕(Pa) 1 工程大气压(at)=1kgf/cm ² =9.8×10 ⁴ N/m ²

名称	含 义	单位及说明
流量(q)	液体在单位时间内流过过流断面的体积量	国际标准单位:立方米/秒(m^3/s) 其他单位: $1 \text{ 升/分(L/min)} = \frac{1}{1000 \times 60} \text{ 立方米/秒}(\text{m}^3/\text{s})$ $1 \text{ 毫升/分(mL/min)} = \frac{1}{1000} \text{ 升/分(L/min)}$
功率(P)	液压功率表现为压力和流量的乘积	国际标准单位:瓦(W) $1 \text{ 瓦(W)} = 1 \text{ 帕斯卡(Pa)} \times 1 \text{ 立方米/秒}(\text{m}^3/\text{s})$
液压泵的工作压力(p)	液压泵实际工作时的输出压力	工作压力的大小取决于外负载的大小和管路上的压力损失的大小,而与液压泵的流量无关
液压泵的额定压力(p_e)	液压泵在正常工作条件下,按试验标准规定能够连续运转的最高压力	超过此值通常就称为过载,系统溢流阀将被打开,溢流卸荷
液压泵的排量(V)	是指在不考虑泄漏的情况下,泵旋转一周所排出液体的体积	常用单位:毫升/转(mL/r)
液压泵的实际流量(q)	液压泵在实际工作中,单位时间内所排出的液体的体积	常用单位:升/分、毫升/分 液压泵的实际流量相当于液压泵的排量乘以转速(转/分),然后减去泵的内部泄漏量所得
液压泵的额定流量(q_e)	液压泵在正常工作条件下,按试验标准规定(即在额定压力和额定转速下)必须保证的输出流量	常用单位:升/分、毫升/分 合格的液压泵产品应满足其额定流量要求,即其内部泄漏量应小于要求的值
液压马达的排量(V)	是指在不考虑泄漏的情况下,驱动马达旋转一周所需液体的体积	常用单位:毫升/转(mL/r)

1.1.5 液压系统原理图

(1) 液压元件图形符号与系统原理图

液压系统由许多元件组成,如果用各元件的结构图来表达整个液压系统,则绘制起来非常复杂,而且并不能表达其内部工作原理,因而,实践中常以各种符号表示元件的职能,将各元件的符号用通路连接起来组成液压系统图,以表示液压传动及控制系统的原理。图 1-4 所示为一个常见的叉车液压系统结构与其原理图的对照表示。从图中不难看出,用专门图形符号表示的系统原

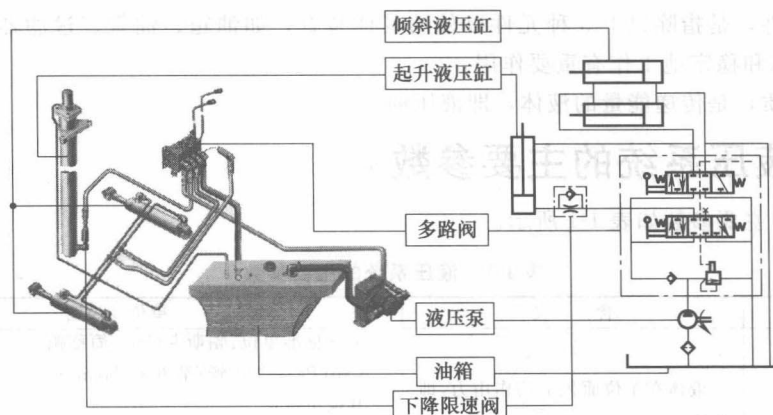


图 1-4 叉车液压系统结构与原理对照表示

理图更加易读、易画,简洁明了。因此,识读乃至会画简单的液压系统原理图,是工程机械使用及维修人员必备的基本技能。

液压系统图的图形符号,只表示元件的职能和连接通路,不表示元件的具体结构和参数,也不表示从一个工作状态转到另一工作状态的过渡过程;只表示各元件的连接关系,不表示系统布管的具体位置或元件在机器中的实际安装位置。

(2) 读图的基本方法与步骤

识读液压系统原理图的前提是,熟悉各个液压元件的符号表示方法。国家标准专门规定了液压系统图形符号的画法和意义,最新版本为 2009 年版,详见附件。

需要指出的是:首先,关于液压系统图形符号的国家标准属于推荐标准,而非强制标准,不同产品手册或参考书中的表示方法会略有不同;其次,液压系统图形符号在不同时期或不同国家的规定画法也不尽相同;最后,有些较复杂的元件或特殊的专业元件,其符号表示方法在国标中没有规定,一般是由专业技术人员在长期实践中形成一些派生的或习惯的画法。因此,对液压图形符号的认知除要系统地学习以外,还是一个需要在实践中不断积累的过程。

识读和分析液压系统原理图,可以按以下几个步骤进行。

第一步:了解主机功能及其液压系统的任务、工作循环、性能和要求。

第二步:分解液压系统,划分基本工作油路(即支路),方法是以执行元件为中心,一个执行元件(液压缸或液压马达)及其方向、压力、流量控制阀可作为一个支路。

第三步:识别每个支路的元件符号,弄清其功能,最好能与实物对应起来。结合执行元件的任务要求分析其动作或工作循环的实现。关键是找到进油路和回油路,理清在阀(特别是方向阀)的不同工作位置时的油路走向。

第四步:所有支路综合起来看,明确其供油来源和相互关系。例如:是单泵供油还是多泵供油,是定量泵还是变量泵,是开式回路还是闭式回路,是并联式还是串联式等。

第五步:结合系统各个部位的一些性能要求,分析重点部位的控制功能。例如:泵的变量控制、恒功率控制、压力保护、限速保护、多执行元件的同步性调节等。

1.1.6 液压油

(1) 液压油的性质

密度,液压油的密度略轻于水,约为 900kg/m^3 ,且随着液体温度的上升有所减小,随液体压力的增高而有所增大,但在通常使用的温度和压力范围内其变化量很小,可以忽略不计。

可压缩性,液压油的抗压缩能力大约是钢的 1%。一般认为是不可压缩的。但在有些情况下,例如,在研究液压传动中的动态特性,包括计算液流的冲击力、抗振稳定性、工作的过渡过程以及计算远距离操纵的液压机构时,往往必须考虑液压油的可压缩性。

黏性液体在外力作用下流动(或有流动趋势)时,分子间的内聚力要阻止分子间的相对运动,而产生的内摩擦力的性质,叫作液体的黏性。可以理解为我们通常所说的黏稠程度。

黏度是衡量液体黏性的指标,黏度的表示方式有动力黏度、运动黏度和相对黏度。

国际标准化组织 ISO 规定,统一采用运动黏度来表示油的黏度等级。我国生产的液压油采用 40°C 时的运动黏度值 (mm^2/s) 为其黏度等级标号,即油的牌号。例如,牌号为 L-HL32 的液压油,就是指这种油在 40°C 时的运动黏度平均值为 $32\text{mm}^2/\text{s}$ 。

液体的黏度随液体的压力和温度而变。对液压油来说,压力增大时,黏度增大;温度升高,黏度减小。压力在 20MPa 以下时,黏度变化不大,可以忽略不计。黏度随温度的变化相对较为明显,必要时应予以考虑(图 1-5)。

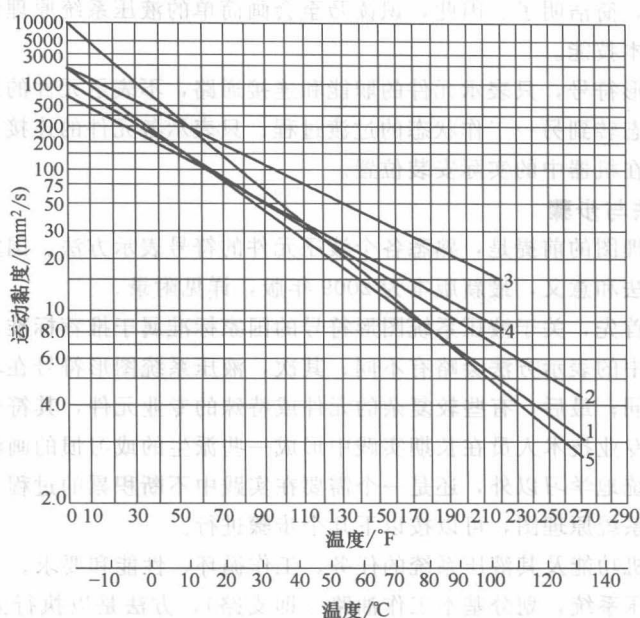


图 1-5 典型工作液体的黏度-温度曲线

1—石油型普通液压油；2—石油型高黏度指数液压油；3—水包油乳化液；
4—水-乙二醇液；5—磷酸酯液

(2) 液压油的分类

液压系统工作介质的品种以其代号和后面的数字组成，代号中 L 表示石油产品的总分类号“润滑剂和有关产品”，H 表示液压系统用的工作介质，数字表示该工作介质的某个黏度等级。石油型液压油是最常用的液压系统工作介质，其各项性能都优于全损耗系统用油 L-AN（旧称机械油）。全损耗系统用油是一种低品位、浪费资源的产品，不再生产。HL 液压油已被列为全损耗系统用油的升级换代产品，石油型液压油黏度等级有 15~150 等多种规格（表 1-2）。

表 1-2 液压油的类型

分类	名称	代号	组成和特性	应用
石油型	精制矿物油	L-HH	无抗氧化剂	循环润滑油，低压液压系统
	普通液压油	L-HL	HH 油，并改善其防锈和抗氧化性	一般液压系统
	抗磨液压油	L-HM	HL 油，并改善其抗磨性	低、中、高压系统，特别适合于有防磨要求带叶片泵的液压系统
	低温液压油	L-HV	HM 油，并改善其黏温特性	能在 -40~-20℃ 低温环境中工作，主要用于工程机械等
	其他液压油		加入多种添加剂	用于高品质的专用液压系统
乳化型	水包油乳化液	L-HFAE	需要难燃液的场合	
	油包水乳化液	L-HFB		
合成型	水-乙二醇	L-HFC		
	磷酸酯液	L-HFDR		

(3) 液压油的选用

在选择液压油时，除按照泵、阀等元件出厂规定中的要求进行选择外，一般可作如下考虑。

① 液压油黏度的选择应考虑环境温度的高低及变化情况。当环境温度高时，应选用黏度较

高的油；反之，当环境温度较低时，应选用黏度较低的液压油。例如，在严冬使用 32 号机械油，而在盛夏使用 46 号机械油。

② 考虑液压系统中工作压力的高低。通常，在工作压力高时，宜选用高黏度的油；反之，在工作压力较低时，则宜选用低黏度的油。

③ 考虑运动速度的高低。当工作装置运动速度很高时，宜选用黏度较低的液压油；反之，当工作装置运动速度较低时，宜选用黏度较高的液压油。

(4) 液压油的污染与控制

液压系统 75% 以上的故障是由液压油污染所引起的。它严重影响液压系统的可靠性及液压元件的寿命，因此，工作介质的正确使用、管理以及污染控制，是提高液压系统的可靠性及延长液压元件使用寿命的重要手段。

进入液压油的固体污染物的主要来源包括：已被污染的新油、残留污染、侵入污染和内部生成污染。液压油污染的原因很复杂，液压油自身又在不断产生污染物，因此，要彻底解决液压油的污染问题是很困难的。为了延长液压元件的寿命，保证液压系统可靠地工作，将液压油的污染度控制在某一限度内是较为切实可行的办法。

为了减少液压油的污染，应采取如下一些措施。

① 对元件和系统进行清洗，清除在加工和组装过程中残留的污染物，液压元件在加工的每道工序后都应净化，装配后应经严格的清洗。最后，用系统工作时使用的工作介质对系统进行彻底地冲洗，达到系统要求的污染度后，将冲洗液放掉，注入新的液压油后，才能正式运转。

② 防止污染物从外界侵入，油箱呼吸孔上应装设高效的空气滤清器或采用密封油箱，液压油应通过过滤器注入系统。活塞杆端应装防尘密封。

③ 在液压系统合适部位设置合适的过滤器，并定期检查、清洗或更换。

④ 控制液压油的温度，液压油温度过高会加速其氧化变质，产生各种生成物，缩短其使用期限。

⑤ 定期检查和更换液压油。定期对液压系统的液压油进行抽样检查，分析其污染度，如已不合要求，必须立即更换。更换新的液压油前，必须对整个液压系统彻底清洗一遍。

1.2 液压系统的使用与维修

1.2.1 工程机械液压系统的使用维护

液压系统的维护对液压系统的性能、效率和寿命都有很大的影响。工程机械液压系统的正确使用与日常维护包括以下几方面的内容。

(1) 人员要求

① 操作人员应熟悉液压设备系统工作原理、主要液压件的作用。

② 按设计规定和工作要求正确使用，合理设定工作负载，切勿超载和超速。

③ 克服“重维修，轻维护”的错误观念，保证经常性定检及定期维护，将故障排除在萌芽状态。

(2) 日常检查和维护

① 保持设备清洁，防止灰尘、金属磨粒、棉纱等杂质进入油箱。

② 经常检查系统泄漏情况，重点检查接头、元件结合面、高压软管等处有没有泄漏情况。管接头松动应重新拧紧，但不能拧得过紧。由于拧得过紧会引起密封圈变形，反而使泄漏增加。

③ 注意定期检查润滑管路及其元件，润滑油量是否充足。

④ 按厂家使用说明书要求选用液压油。工作环境温度高时,选用高牌号液压油,工作环境温度低时,选用低牌号液压油或防冻液压油。应尽量避免两种不同牌号液压油混用。

⑤ 定期检查吸油滤网是否有堵塞情况。也可在泵启动后根据泵的噪声来判断。

⑥ 要定期检查液压油的污染情况。检查时可将玻璃管插入油箱底部取样,滴在过滤纸上,若呈黄色环状图形,即表明液压油轻度污染,可暂不考虑换油;若呈深黑色点状图形,即表明液压油重度污染,应立即更换新液压油。

(3) 开机前检查

① 观察整机外观是否正常,检查是否有外部泄漏,各操纵手柄、开关、手轮是否处在正常位置。

② 检查油箱油位,液面应在油标尺上限位置附近,油液不足应及时注油。

③ 冬季在开机工作前,要使液压泵空转一段时间,以预热油液。

(4) 运行中检查

① 运行过程中,留意对液压系统的工作压力、流量、温度进行观察。可用手摸油箱侧面、泵体、金属管壁等部位,确定油温是否正常(通常应在 60°C 以下)。若油温过高,则应设法查明原因。

② 运行后,检查油箱内油液是否有变白的情况。若有,则说明其中含有大量气泡,应设法查明原因。

③ 发生液压系统某部位故障时,要及时停机处理。

为加强日常维护,应制订并落实工程机械液压系统定期维护检修制度,具体项目可参考表 1-3。

表 1-3 工程机械液压系统维护检修周期

项目	周期	方法与目的
泵的声音异常	1 次/日	听检。检查油中混入空气和滤网堵塞情况;检查异常磨损等
泵的吸入真空度	1 次/3 个月	靠近吸油口安装真空计,检查滤网堵塞情况
泵壳温度	1 次/3 个月	检查内部机件的异常磨损,检查轴承是否烧坏等
泵的输出压力	1 次/3 个月	检查异常磨损
联轴器声音异常	1 次/1 个月	听检。检查异常磨损和轴心的变化
清除过滤网的附着物	1 次/3 个月	用溶剂冲洗或从内侧吹风清除
液压马达的声音异常	1 次/3 个月	听检。检查异常磨损等
各个压力表指示情况	1 次/6 个月	查明各机件工作不正常情况和异常磨损等。压力表指针的异常摆动也要检查校正
液压执行部件的运动速度	1 次/6 个月	查明各工作部件的动作不良情况和异常磨损引起的内部漏油增大情况等
轴承温度	1 次/6 个月	轴承的异常磨损
蓄能器的封入压力	1 次/3 个月	如压力不足,则应用肥皂水检查
压力表、温度计和计时器等 的校正	1 次/年	与标准仪表进行比较校正
胶管类检查	1 次/6 个月	查明破损情况
各元件、管道及密封件	1 次/3 个月	检查各密封处的密封状态
液压泵的轴封、液压缸活塞 杆的密封、漏油情况	1 次/6 个月	检查各密封处的密封状态
各元件安装螺栓和管道支 承松动情况	1 次/6 个月	对于振动特别大的装置更为重要
全部液压设备	1 次/年	各元件及执行部件拆卸、清洗,冲洗管道
工作油液一般性能和油的 污染状况	1 次/3 个月	如不合标准,则应予以更换
油温	1 次/日	超出规定值应立即查明原因进行修理
油箱内油面位置	1 次/月	油面低于标记时应加油,并查明漏油位置
测定电源电压	1 次/3 个月	因电压有异常变动,会烧坏电气元件和电磁阀,还有可能导致绝缘不良等
测定电气系统的绝缘阻抗	1 次/年	如绝缘阻抗低于规定值,应对电动机线路、电磁阀和限位开关等进行逐项检查,找出故障并排除

