



中等职业技术教育



汽车运用与维修专业系列教材

实施汽车液压系统维护

(学生用书)

总主编 赵计平 主 编 王怀建 副主编 伍光凤 主 审 徐中明



重庆大学出版社

<http://www.cqup.com.cn>

实施汽车液压系统维护

(学生用书)

主 编 王怀建
副主编 伍光凤
主 审 徐中明

重庆大学出版社

内 容 提 要

本书共分为3个单元,主要包括液压传动的基本原理、液压油的选择和使用、汽车液压元件的使用与维护及汽车各系统中液压装置的拆装、使用和维护等内容。其教学目标是:通过此课程的学习,学生能够根据工作任务正确地选用工具和设备,对汽车各系统中的液压装置进行正确的检测与维修,对各类常用液压元件和设备进行正确的使用和维护。本书可供中等职业技术学校汽车维修相关专业的师生教学使用,也可供汽车维修行业的相关人员作为专业培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

实施汽车液压系统维护学生用书/王怀建主编. —重庆:
重庆大学出版社,2007.11
(中等职业技术教育汽车运用与维修专业系列教材)
ISBN 978-7-5624-4268-4

I. 实… II. 王… III. 汽车—液压系统—车辆修理—专
业学校—教材 IV. U472.41

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第144338号

实施汽车液压系统维护

(学生用书)

主 编 王怀建

副主编 伍光凤

主 审 徐中明

责任编辑:曾令维 李定群 版式设计:曾令维

责任校对:刘雯娜 责任印制:张 策

*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街174号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:fxk@cqup.com.cn(市场营销部)

全国新华书店经销

重庆升光电力印务有限公司印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:10.75 字数:268千

2007年11月第1版 2007年11月第1次印刷

印数:1—3 000

ISBN 978-7-5624-4268-4 定价:16.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有,请勿擅自翻印和用本书

制作各类出版物及配套用书,违者必究

前 言

本书是根据指导性文件《汽车维修技术人员培训能力标准》中的能力标准《QXZBT049 维护液压系统》、《QXZBT079 安装专用液压系统》、《QXZBT100 液压系统维修》,并结合教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》、中等职业学校《汽车运用与维修专业教学指导方案》和劳动部《汽车修理工国家职业标准》编写而成的。

本书借鉴了国际职业教育的先进理念,突出“以行业为先导、以能力为本位、以学生为中心、以学习需求为基础”的原则。在编写中根据汽车行业的实际能力要求,结合学习者的特点,确定学习目标,充分利用现代化教学资源,设计实施以学生为中心的开放式教学活动和丰富多样的教学手段,完成教学目标。教学重点突出实际操作技能,知识和能力并重,开发多种鉴定工具,促使学习者达到能力标准的要求。

本书共分为 3 个单元,主要包括液压传动的基本原理、液压油的选择和使用、汽车液压元件的使用与维护及汽车各系统中液压装置的拆装、使用和维护等内容。其教学目标是:通过此课程的学习,学生能够根据工作任务正确地选用工具和设备,对汽车各系统中的液压装置进行正确的检测与维修,对各类常用液压元件和设备进行正确的使用和维护。

本书可作为中等职业技术学校汽车维修相关专业教学培训的师生用书,是汽车维修行业初中级技术工种及相关企业员工的专业培训教材,是职业自学者学习用书,也可作为下岗职工、农民工技能培训(初级工、中级工)的教学材料。

本书的建议学时数为 60 学时。

本书由王怀建任主编,伍光凤任副主编,全书共分 3 个单元,其中单元 2、单元 3 由王怀建编写,单元 1 由伍光凤编写,参编人员有袁苗达、江洪、高仕学等。本书由徐中明教授任主审,在此对他们的辛勤工作深表谢意。

在编写过程中,我们参考了大量的资料和文献,在此,对原作者表示衷心感谢。同时,本书得到了重庆工业职业技术学院、重庆工学院、重庆市汽车行业协会的大力支持,在此一并表示深切的谢意。

由于编者水平有限,书中不妥之处难以避免,恳请读者批评、指正。

编 者

2007 年 9 月

目 录

绪言	1
单元1 液压传动基础知识	7
1.1 液压传动的基本原理	7
1.2 液压油的选择和使用	13
1.3 液压传动的基本参数	23
单元鉴定单	27
单元学习评估表	29
单元2 使用与维护汽车液压元件	31
2.1 使用与维护液压动力元件	31
2.2 使用与维护液压执行元件	50
2.3 使用和维护液压控制阀	65
2.4 使用和维护液压辅助元件	89
单元鉴定单	101
单元学习评估表	103
单元3 使用与维护汽车液压装置	105
3.1 使用与维护汽车动力转向系统的液压装置	106
3.2 使用与维护汽车制动系统的液压装置	112
3.3 使用和维护汽车冷却系统的液压装置	122
3.4 使用和维护汽车悬架系统的液压装置	133
3.5 使用和维护汽车润滑系统的液压装置	142
单元鉴定单	151
单元学习评估表	153
附录 常用液压元(辅)件图形符号	155
参考文献	162

绪 言

(1) 科目学习目标

根据《汽车维修技术人员培训能力标准》中的能力标准《QXZBT049 维护液压系统》、《QXZBT079 安装专用液压系统》、《QXZBT100 液压系统维修》,本科目围绕液压传动的基本原理、液压油的选择和使用、汽车液压元件的使用与维护及汽车各系统中液压装置的使用和维护等内容进行编写。通过对本科目的学习,力求使学习者能正确选用工具和设备,对汽车各系统中的液压装置进行正确的检测与维修,对各类常用液压元件和设备进行正确使用和维护。通过本科目的学习能够帮助你获得以下方面的能力:

学习者能够根据工作任务:

- 1) 正确识别和选用常用液压零部件。
- 2) 遵守国家有关职业场所安全法规要求,包括个人保护要求,履行国家、单位和员工各自的权利和职责。
- 3) 学会有效地与相关工作人员和客户进行交流。
- 4) 正确、安全地对汽车各系统中的液压装置进行检测与维修。
- 5) 对各类常用液压元件和设备进行正确的使用和维护。

(2) 学生用书适应的学习对象

本书主要指导具有初中以上文化程度,从事汽车维修行业的有关人员、下岗职工、农民工技能培训(初级工、中级工)或自学者获取职业技能与安全方面的能力。

(3) 学习前期应具备的能力

在开始学习这个科目之前,学生必须具有以下能力:汽车工具和设备的使用、职场安全知识。

(4) 科目学习方法

- 1) 章节学习内容和学习方法建议

章节名称 (能力要素)	学习内容 (能力实作指标)	学习方法建议					
		讲授式	互动式	小组讨论	提问式	技能展示	实作
单元1 液压传动基础知识	1.1 液压传动的基本原理	√	√	√	√	√	√
	1.2 液压油的选择和使用	√	√	√	√	√	√
	1.3 液压传动的的基本参数	√	√	√	√	√	√
单元2 使用与维护汽车液压元件	2.1 使用与维护液压动力元件	√	√	√	√	√	√
	2.2 使用与维护液压执行元件	√		√	√	√	√
	2.3 使用和维护液压控制阀	√	√	√	√	√	√
	2.4 使用和维护液压辅助元件	√	√	√	√	√	√
单元3 使用与维护汽车液压装置	3.1 使用与维护汽车动力转向系统的液压装置	√	√	√	√	√	√
	3.2 使用与维护汽车制动系统的液压装置	√	√	√	√	√	√
	3.3 使用和维护汽车冷却系统的液压装置	√	√	√	√	√	√
	3.4 使用和维护汽车悬架系统的液压装置	√	√	√	√	√	√
	3.5 使用和维护汽车润滑系统的液压装置	√	√	√	√	√	√

2)学习步骤

学生可以按照学生用书的内容在课堂上学习,也可以根据自己具备的基本能力,按照学生用书的内容和要求进行自学,其学习步骤如图1所示。

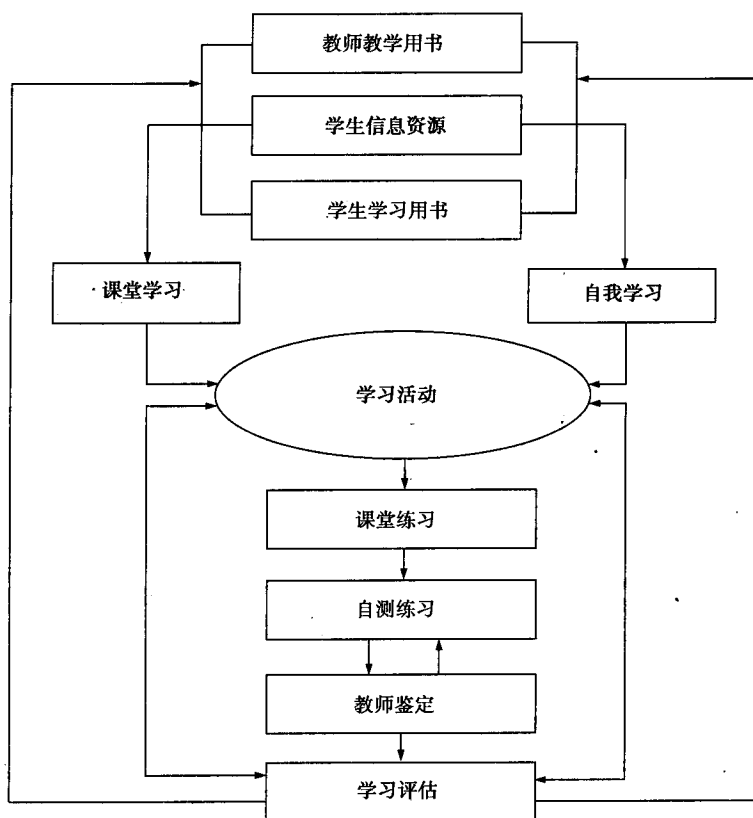


图 1

学生的学习步骤:

第 1 步:当打开学生用书:

- ①学生用书中的图标将指导你做什么。
- ②学生用书中的问题考察你的知识点,请回答学生用书中的问题。
- ③请教师鉴定你的学习效果。

第 2 步:当完成理论知识部分学习后将进行下一步活动(实作):

- ①找到所需要的工具和设备。
- ②完成学生用书中涉及的实作任务。
- ③让教师鉴定你的工作,鉴定内容包含所有文档中的任务。



注意

当遇到下列困难时,请向教师寻求帮助。

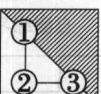
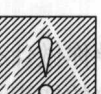
- 理论知识问题。
- 查找各种资料、文件。
- 理解和完成你的实作任务。
- 任何其他问题。

请记住:一定要告诉教师寻求帮助。

3) 图标介绍

在学习中,学生应根据书上图标提示的学习步骤和要求进行学习,如表 1 所示。

表 1

学生用书(教师用书)中的图标	图标含义
	学习目的
	学习资源
	设备
	学习步骤
	实际操作和学习活动
	单元鉴定
	安全警告、注意事项
	单元学习评估

(5) 科目学习鉴定指南

1) 鉴定标准

按照《汽车维修技术人员培训能力标准》中的能力标准《QXZBT049 维护液压系统》、《QXZBT079 安装专用液压系统》、《QXZBT100 液压系统维修》规定的的能力进行鉴定。

2) 鉴定证据指南

- 基础知识和技能可以在岗或离岗时进行鉴定。
- 实践技能的鉴定应当在经过一段时间的指导实践和重复练习取得经验后进行。
- 不能提供职场实地鉴定的,可以在模拟的工作场所进行鉴定。

- 规定的学习目的必须在没有教师指导下完成。

3) 收集证据方法

收集证据的方法有工作场所观察、模拟或角色扮演、口头提问、书面提问、技能展示、案例分析、项目工作和任务、证据素材收集。

4) 鉴定时间安排

鉴定的时间安排如图 2 所示。

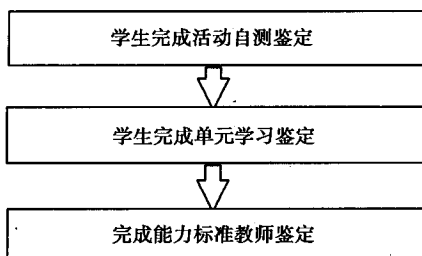


图 2

(6) 教学评估方法

1) 教学评估目的

教师、学生、教育管理部门要对学生学习需求信息进行及时反馈,要对课程教学活动设计和实施过程进行质量监控,要对学生学习参与程度进行及时检查。

2) 教学评估的标准

按照《汽车维修技术人员培训能力标准》中的能力标准《QXZBT049 维护液压系统》、《QXZBT079 安装专用液压系统》、《QXZBT100 液压系统维修》规定的的能力进行鉴定。

3) 教学评估的内容

- 学习者和工作场所的反映。
- 学习效果。
- 应用于行业需求。
- 工作场所的结果。

4) 教学评估计划

教学评估计划如图 3 所示。

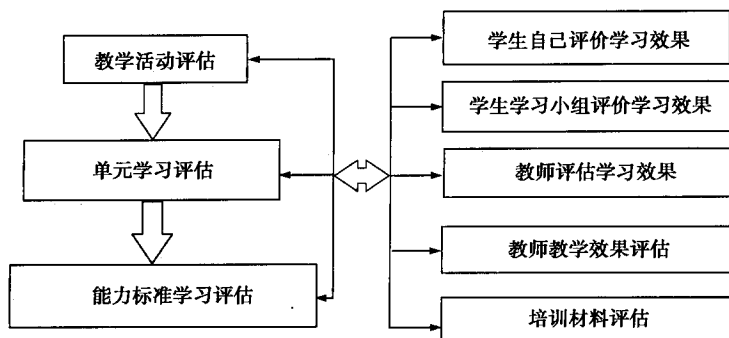


图 3

单元 1

液压传动基础知识



学习目标

学完本单元后,你能做到:

1. 明确液压传动的基本原理、组成和特点。
2. 正确选择液压油,正确使用液压油。
3. 了解液压油的基本参数。



学习资源

介绍液压传动的各类书籍或电子书稿,如:

- (1) 左健民. 液压与气压传动[M]. 北京:机械工业出版社,2003.
- (2) 雷天觉. 液压工程手册[M]. 北京:机械工业出版社,1990.
- (3) 徐永生. 液压与气动[M]. 北京:高等教育出版社,1998.
- (4) 卢晓春. 汽车机械基础[M]. 北京:机械工业出版社,2002.
- (5) 唐银启. 工程机械液压与液力技术[M]. 北京:人民交通出版社,2000.



鉴定方法

学完本单元后,请你完成本单元末的自测题和学习活动。

1.1 液压传动的基本原理



学习目标

学完本节后,你能做到:

1. 了解液压传动的原理。
2. 了解液压传动系统的组成。
3. 了解液压传动的优缺点。

液压传动是利用液压油作为工作介质,通过动力元件(油泵),将机械能转换为密闭系统中油液的压力能,通过管道、控制元件,借助执行元件,并将油液的压力能又转换为机械能驱动负载,实现传递运动和动力的一种

传动方式。

1.1.1 液压传动的发展与应用

(1) 液压传动的发展历史

液压传动的发展历史可分为以下 3 个阶段：

第 1 阶段：液压传动从 17 世纪帕斯卡提出静压传递原理，1795 年世界上第一台水压机诞生，已有 200 多年的历史，但由于没有成熟的液压传动技术和液压元件，且工艺制造水平低下，发展缓慢，几乎停滞。

第 2 阶段：20 世纪 30 年代，由于工艺制造水平提高，开始生产液压元件，并率先应用于机床。

第 3 阶段：20 世纪 50 ~ 70 年代，工艺水平有了很大提高，液压与气动技术也迅速发展，渗透到国民经济的各个领域：从空中到水下，从军用到民用，从重工业到轻工业，到处都有液压传动与控制技术的应用。

(2) 液压传动的应用

目前，液压传动广泛应用于汽车、机床、工程机械、矿山机械、压力机械、军事和航空工业中，如翻斗车的自卸系统，飞机的起落架、导弹的炮塔稳定，海底石油探测平台固定，煤矿矿井支承，矿山用的风钻，汽车的制动系统，液压装载、起重、挖掘，数控机床，多工位组合机床，全自动液压车床，液压机械手等，如图 1.1 所示。



图 1.1 液压传动的应用

我国液压传动技术从 20 世纪 60 年代开始发展较快，新产品的研制开发和先进国家不相上下，但其发展速度远远落后于同期发展的发达国家，主要由于工艺制造水平跟不上去，材料性能不能满足设计需要，影响了我国液压传动技术的发展。

(3) 液压传动的发展趋势

目前，液压传动技术正向着高压、高速、高效率、大流量、大功率、微型化、低噪声、低能耗、经久耐用、高度集成化方向发展，向着用计算机控制的机-电一体化方向发展。

1.1.2 液压传动的工作原理

液压传动的工作原理,可以用一个液压千斤顶的工作原理来说明。如图 1.2 所示为液压千斤顶外观图,如图 1.3 所示为液压千斤顶的工作原理图。

由杠杆 1、小活塞 2、小油缸 3、单向阀 4, 5 组成手动液压泵;由大油缸 6 和大活塞 7 组成举升液压缸,其工作过程如下:

1) 当向上提起杠杆 1 时,使小活塞 2 向上移动,小活塞下端油腔的密封容积增大,形成局部真空,油箱 10 中的油液就在大气压的作用下推开单向阀 4,并沿吸油管道进入小油缸的下腔,完成一次吸油动作。

2) 当用力压下杠杆 1 时,小活塞下移,小活塞下腔压力升高,单向阀 4 关闭,单向阀 5 打开,下腔的油液经管道进入举升油缸 6 的下腔,迫使大活塞 7 向上移动,顶起重物 8。

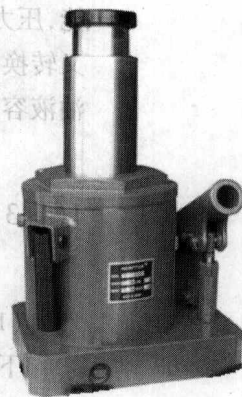


图 1.2 液压千斤顶外观图

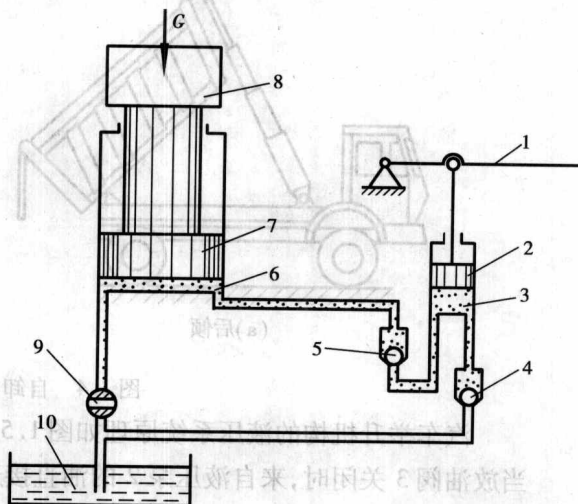


图 1.3 液压千斤顶的工作原理图

1—杠杆;2,7—活塞;3,6—油缸;4,5—单向阀;
8—重物;9—放油阀;10—油箱

3) 再次提起杠杆 1 吸油时,单向阀 5 自动关闭,使油液不能倒流,从而保证了重物不会自行下落。不断地往复扳动杠杆手柄,就能不断地把油液压入举升缸下腔,使重物逐渐地升起。如果打开放油阀 9,举升缸下腔的油

液在重力的作用下通过放油阀 9 流回油箱 10,重物就向下移动。这就是液压千斤顶的工作原理。

通过对上述液压千斤顶工作过程的分析,可以初步了解到液压传动的基本工作原理。

液压传动是利用有压力的油液作为传递动力的工作介质,它依靠密封容积的变化来传递运动,依靠液体内部的压力(由外界负载所引起)传递动力。

当压下杠杆 1 时,小油缸 3 输出压力油,是将机械能转换成油液的压力能,压力油经管道和单向阀 5,推动大活塞 7 举起重物,是将油液的压力能又转换成机械能。大活塞 7 举升的速度取决于单位时间内流入大油缸 6 中油液容积的多少。由此可知,液压传动是一个不同能量的转换过程。

1.1.3 液压传动系统的组成及图形符号

(1) 液压传动系统的组成

下面以自卸汽车车厢举倾机构为例,说明液压传动系统的组成,如图 1.4 所示,汽车举升机构可使车厢后倾(见图 1.4(a))或侧倾(见图 1.4(b)),以便完成自卸动作。



图 1.4 自卸汽车

汽车举升机构的液压系统原理如图 1.5 所示,液压泵 2 由发动机驱动,当放油阀 3 关闭时,来自液压泵 2 的油直接进入液压缸 4,并使其活塞杆升高,推举车厢升起卸货,液压缸 4 本身也变得倾斜。当打开放油阀 3 时,则液压泵送出的油经放油阀 3 回到油箱 1,车厢靠自重下降,液压缸排出的油也经放油阀 3 与油箱相通。

当车厢超载或系统压力突然升高时,安全阀 5 开启,使高压油路与返回油箱油路相通,可防止系统过载。

当车厢举升到设计所要求的翻转角度时,举升缸的倾斜触动限位机构,使限位阀 6 左移,阀门开启,则高压腔与低压腔相通,液压泵送出的油

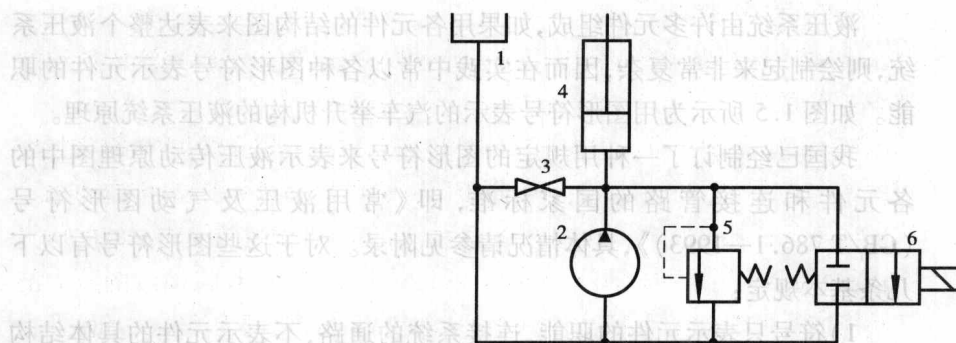


图 1.5 汽车举升机构的液压系统原理图

1—油箱；2—液压泵；3—放油阀；4—液压缸；

5—安全阀（溢流阀）；6—限位阀（换向阀）

经阀 6 返回油箱，不再往液压缸内供油，液压缸停止伸长而达到限位目的。

综上所述，一般液压传动系统由以下几部分组成：

1) 动力元件

动力元件主要指液压泵，它可将机械能转化成液压能，是一个能量转化装置。

2) 执行元件

执行元件主要指液压缸或液压马达，其作用是将液压能重新转化成机械能，克服负载，带动机器完成所需的运动。

3) 控制元件

控制元件主要指各种液压控制阀，其中包括方向阀、压力阀和流量阀等，主要用以控制流体的方向、压力和流量，以保证执行元件完成预期的工作任务。

4) 辅助元件

辅助元件如油箱、油管、滤油器、压力表、冷却器、油雾器、消声器、管件、管接头等，其作用是创造必要条件，保证系统正常工作。

5) 传动介质

传动介质是指工作液体，它可作为传递运动和动力的载体。

上述组成部分之间的能量形态变化情况如图 1.6 所示。

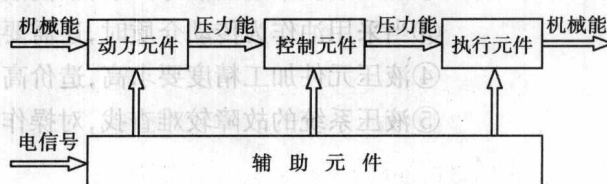


图 1.6 液压传动系统能量形态变化情况

(2) 液压传动系统的图形符号要求

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,因而在实践中常以各种图形符号表示元件的职能。如图 1.5 所示为用图形符号表示的汽车举升机构的液压系统原理。

我国已经制订了一种用规定的图形符号来表示液压传动原理图中的各元件和连接管路的国家标准,即《常用液压及气动图形符号(GB/T 786.1—1993)》,具体情况请参见附录。对于这些图形符号有以下几条基本规定:

- 1) 符号只表示元件的职能,连接系统的通路,不表示元件的具体结构和参数,也不表示元件在机器中的实际安装位置。
- 2) 元件符号内的油液流动方向用箭头表示,线段两端都有箭头的,表示流动方向可逆。
- 3) 符号表示的是元件的静止位置或中间零位置,当系统的动作另有说明时,可作例外。

1.1.4 液压传动的优缺点

液压传动与其他传动形式相比较,具有以下优缺点:

(1) 优点

- ① 可以在运行过程中实现大范围的无级调速。
- ② 在同等输出功率下,液压传动装置的体积小、重量轻、运动惯量小、动态性能好。
- ③ 采用液压传动可实现无间隙传动,运动平稳。
- ④ 便于实现自动工作循环和自动过载保护。
- ⑤ 由于一般采用油液作为传动介质,因此,液压元件有自我润滑作用,并有较长的使用寿命。
- ⑥ 液压元件都是标准化、系列化的产品,便于设计、制造和推广应用。

(2) 缺点

- ① 损失大、效率低、发热大。
- ② 液压系统中的漏油等因素,致使液压传动不能保证严格的传动比。
- ③ 当采用油作为传动介质时,还需要注意防火问题。
- ④ 液压元件加工精度要求高,造价高。
- ⑤ 液压系统的故障较难查找,对操作人员的技术水平要求较高。

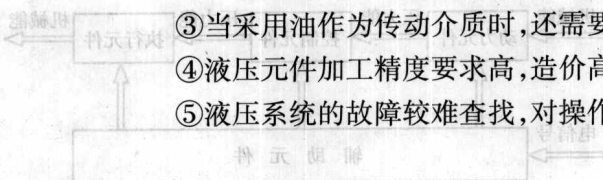


图 1.5 汽车举升机构的液压系统原理图