

邵阳职业技术学院

毕 业 设 计

产品设计	工艺设计	方案设计
		√

设计题目: 自卸汽车液压系统方案设计

学生姓名: 刘勇

学 号: 201810300780

系 部: 电梯工程学院

专 业: 机电一体化技术

班 级: 机电 1181

指导老师: 李文滔

二 0 二 一 年 六 月 一 日

目 录

一、设计任务.....	1
二、设计思路.....	1
(一) 整体设计思路.....	1
(二) 整体设计思路框图.....	2
三、液压系统设计.....	2
(一) 液压概述以及发展.....	2
(二) 液压传动及示意图.....	3
四、液压结构设计及选用.....	5
(一) 液压的概述.....	5
(二) 液压系统总原理图.....	5
(三) 液压系统图.....	7
五、液压传动结构及原理.....	10
(一) 液压系统的组成.....	10
(二) 液压系统的工作原理.....	10
(三) 换向阀的选用.....	10
(四) 顺序阀的工作与原理.....	11
(五) 使用时顺序阀的要求.....	11
(六) 顺序阀的主要作用有.....	11
六、液压缸的结构设计.....	12
(一) 设计的依据.....	12
(二) 液压缸的工作环境条件.....	12
(三) 了解液压缸运动形式及安装约束条件.....	12
(四) 液压缸的设计参数.....	13
七、设计成果.....	14
参考文献.....	15
致谢.....	16

自卸汽车液压系统设计

[摘要]

随着国民经济的不断发展，人类科学技术越来越先进，各个科目都有了巨大的进步，越来越多的科技被人们用来代替完成比较艰苦、危险、精细的工作，机械就是其中的一种。设计首先介绍了自卸车的发展概况，然后又简述了自卸车液压系统的工作原理，提出自卸车后门不能正常打开这一问题。从液压系统和结构上进行改造设计。这种方法通过改变换向阀、气操纵阀、主油缸换向阀及专用的顺序阀，采用新的阀体及结构，来改变液压系统的工作情况，从而达到液压系统安全联锁，最终解决后门不能正常打开现象。

关键词 自卸车 液压系统 换向阀

一、设计任务

根据作者的设计经验,总结出自卸汽车举升液压系统和转向液压系统的一般设计思路,对设计中的重要环节做了具体说明,给出了常见的比较成熟的液压系统方案。提出应将传统经验性设计方法与现代设计方法结合起来,以弥补经验性设计方法的不足,使液压系统整体性能达到最优或近似最优。

为了解决纯电动矿用自卸汽车举升液压系统功率过大,油泵电机匹配困难的问题,提出了一种新型的自卸汽车液压举升方式,即由小功率电动机与蓄能器匹配为举升液压系统供油的系统,在改进设计中,改变了换向阀、气操纵阀、主油缸换向阀及顺序阀,采用新的阀体和结构,完成液压系统的安全联锁,进而解决这个问题,随着人类科技的发展和自卸车的广泛应用,自卸车的技术水平也会越来越高,还会有更新的技术来改变现有的气、液压传动系统,使其向着运行安全、操作更加简便的方向前进。

在改进设计中,改变了换向阀、气操纵阀、主油缸换向阀及顺序阀,采用新的阀体和结构,完成液压系统的安全联锁,进而解决这个问题,随着人类科技的发展和自卸车的广泛应用,自卸车的技术水平也会越来越高,还会有更新的技术来改变现有的气、液压传动系统,使其向着运行安全、操作更加简便的方向前进。

二、设计思路

(一) 整体设计思路

自卸汽车的自动举倾货箱是靠专用举倾机构实现的。目前在大吨位的自卸汽车上,广泛采用液压举倾机构。它主要由举倾油缸、操纵阀、举倾控制阀、限位阀及举倾油泵等总成组成。举倾机构的举倾是依靠举倾油缸的升降来完成的。举倾油缸的工作由操纵阀控制,而操纵阀由驾驶员操纵,为限制货箱的最大倾角,并使货箱能根据需要稳定在某一倾斜的位置上,在液压系统中设有限位阀。在有些带有液力转向助力装置的自卸汽车上,因为举倾机构上只是停车情况下使用,所以还利用其转向油泵与举倾油泵共同为举倾机构的液压系统泵油。简化就是准备、举升、保持、降落大致四个过程。

(二) 整体设计思路框图

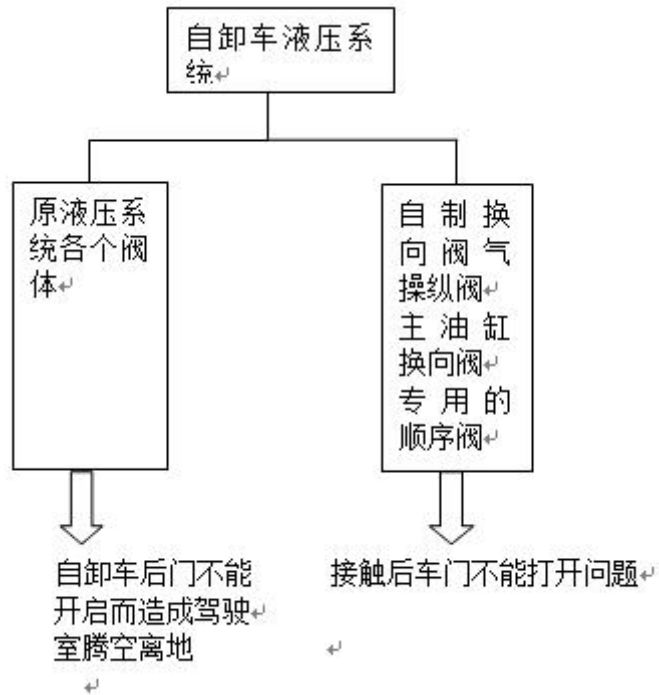


图 1 整体设计思路框图

三、液压系统设计

(一) 液压概述以及发展

近年来，国经济发展的历程外，能源开采、基础设施的建设、物流运输、军队建设等方面都必要大量的矿山自卸车来满足我国各行各业的必要。特别是正在矿藏开采、大型施工工程方面，满承载力更强、载重量量更大、更经济高效的特点。矿山自卸车的长处就是马力强劲，承载威力大，坚忍耐用，它的驾驶室只有一侧，虽然不够豪华，但它主要侧重于大吨位、大马力、爬坡度(爬坡理论数值是)和坚忍耐用性。车厢底板和边板都是简直和坦克厚度正常的锰钢一般。能够蒙受几吨重矿石的高距离砸压。很多人错误的以为矿山自卸车耗油相对大，理论值是百公里，油以上，但其载重量倒是普通重卡的几倍。一辆矿山自卸车的运载能力相当于五辆的普通自卸车。正在燃油紧缺的背景下，矿山自卸车绝对是今后矿山和工程运输的发展趋势。随着经济的发展，能源勘察力度的不断提高，国家级大工程大建设的动工，矿山自卸车一定是公路重卡发展的新趋势~液压技术不尽是一种传动方式，更多的作为一种控制手段，作为连接电子技术和大功率控

制对象之间的桥梁，成为现代控制工程中重要的、不可缺少的环节和手段。因而采用液压传动程度已成为衡量一个国家工业化水平的重要标志。

相比其矿山自卸车，普通类自卸车发展对政策的敏感性较强，每次国家宏观调控政策的出台，几乎都会影响自卸车的发展(多数起抑制作用)。按照目前市场的情况，自卸车未来发展面临新的变革，包括如何按照标准法规造车，如何满足国家产业政策要，生产企业如求何在竞争中发展壮大，如何更好的为用户创造更大价值，当前液压技术像高压、高速、大功率、高效率、低噪声、高可靠性、高集成化方向发展并取得重大进展，同时在完成比例控制、伺服控制、数字控制和机电一体化方向发展并取得了许多重大成果。新材料和新介质方向的研究也为液压技术的发展完善提供了新动力。

(二) 液压传动及示意图

1. 液压传动及概述

传动含义是能量(动力)形成的转换、转递和控制。液压传动是以封闭在管路中的受压液体(主要形式为液压油)为工作介质，进行的转换、传递、分配、和控制技术，称之液压传动或液压技术。在这种传动方式中，由于能量形成的转换和动力转递是依靠密封管中受压液体容积变化完成的，又称为容积式液压传动或静压传动。如图 2。

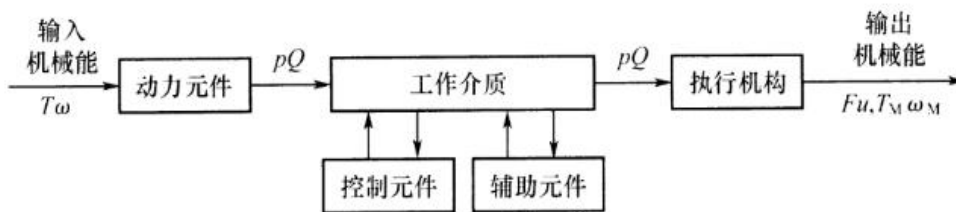


图 2 能量转换及构成元件示意图

2. 液压系统的组成部分及作用

由若干液压元件和管路组成已完成一定动作的整体称液压系统。如果液压系统中含有伺服控制元件(如同伺服阀和伺服变量泵)则称液压传动系统。液压系统功能不一，形式各异，无论是筒千金顶，还是其他的液压系统，都有如下部分。

动力元件：动力元件又称为液压泵，其作用是利用的密封的容器变化，将

原动机（如内燃机，电动机）得输入机械转变为工作液体的压力能（及液压能），是液压系统的能源动力装置。

执行元件：将液压能转换为机械的装置称为执行元件，它是与液压泵作用相反的能量转换装置，式液压缸和液压马达的总称。前者是将液压能转换成往复直线运动的执行元件，他输出力和速度；后者是将液压能转换成连续选转运动的执行元件，他输出扭矩和转速。摆动液压马达（习惯称摆动液压缸）不可连续回转，只能往复摆动（摆动角小于 360 度）

控制元件： 将液压系统中控制液体压力、流量和流动方向的元件，总称为控制元件，统称为液压控制阀，简称液压阀，控制阀和阀。

工作介质： 液压系统中工作介质为液体，通常为液压油，他是能量的载体，也是液压传动系统最本质的组成部分。液压系统工作介质也就不能构成液压传动系统，其重要性不可言喻。

辅助元件： 辅助元件包括油箱、管道、管接头、滤油器、蓄能器、加热器、冷却器等，它们称之为辅助元件，但在液压系统中是必不可少的。他们功能是多方面的，各不相同。

四、液压结构设计及选用

(一) 液压的概述

自卸汽车是依靠发动机动力驱动液压举升机构，将货箱倾斜一定角度从而达到自动卸货的目的，并依靠货箱自重的液压缸可以设计成单活塞缸作用式的能量转换、传递、分配、控制技术，在这种传递方式中，由于能量的形成的转换和动力传递是依靠密闭管中受压液体容积变化完成的。

(二) 液压系统总原理图

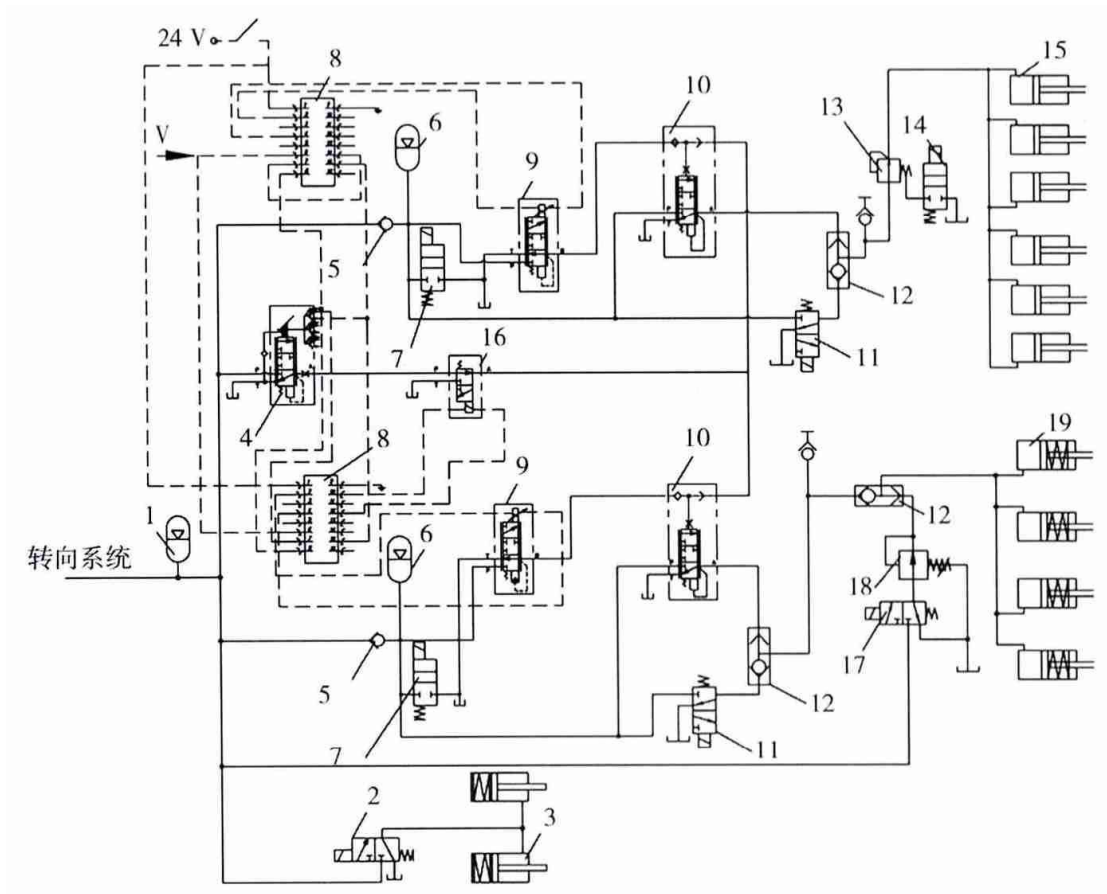


图3 翻斗车液压总原理图

1. 蓄能器 2. 二位三通电磁方向阀 3. 气缸 4. 三位四通机械方向阀 5. 单向阀 6. 二位二通电磁方向阀 7. 变压器 8. 三位四通手动换向阀 9. 二位二通电磁方向阀 10. 节流阀 11. 二位四通电磁方向阀 12. 正二十四伏电源

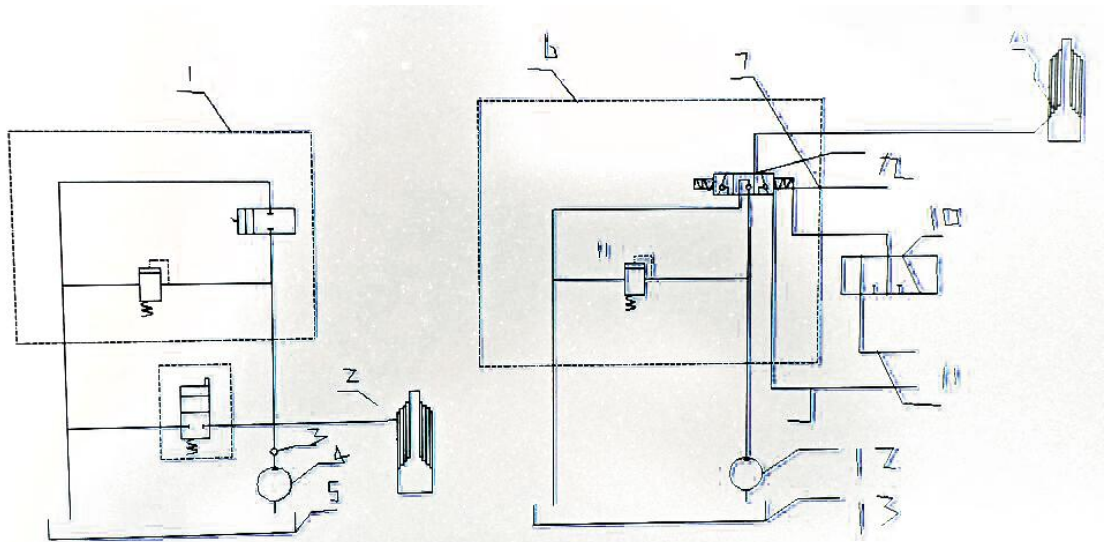


图4 液手控与气控原理图

1、手控阀 2、油缸 3、单向阀、4、齿轮泵 5、油箱 6、气孔分配阀 7、慢降气路 8、油缸 9、二位二通电磁方向阀 10、限位阀 11、举升气路 12、下降气路

值得注意的是:经过分配阀出来的压力油通过一个三通接头。同时向主举升油路和后门开启油路供压力油。在后门开启油路中安装了限流阀(节流器)用来调整后门的开启速度。在主举升油路中安装了可调节压力的顺序阀。所以,只要气控阀处于举升位置时,液压泵将通过分配阀向主举升油路和后门开启油路供压力油。也就是说,无论后门开启与否,主举升缸都将进行举升翻斗完成一个倾卸过程。一旦出现后门没有打开,除非关闭供油系统,否则无法阻止主举升缸工作和避免驾驶室腾空离地。

1. 液压缸的控制回路

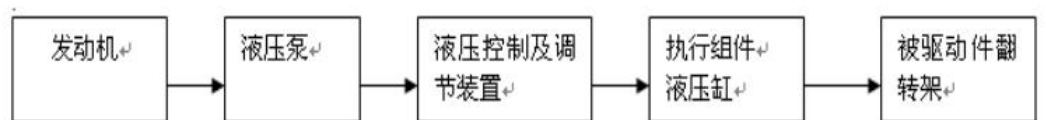


图5 液压缸控制回路图

2. 能量转换图

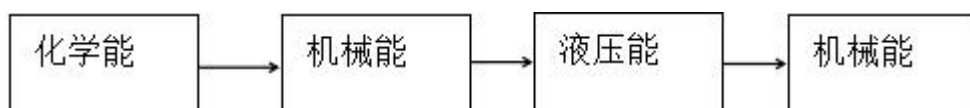


图6 能量转换图

3. 液压回路的选择

调速回路：系统分析，可采用节流调速，循环形式未开式。

方向控制回路：计采用手控三位三通换向阀对油路进行方向控制。

节流调速系统中，通常是定量泵供油，用溢流阀调节所需的压力，并保持恒定。油泵输出的油液写换向阀内部卸荷，本设计三位三通换向阀的中位进行卸荷。

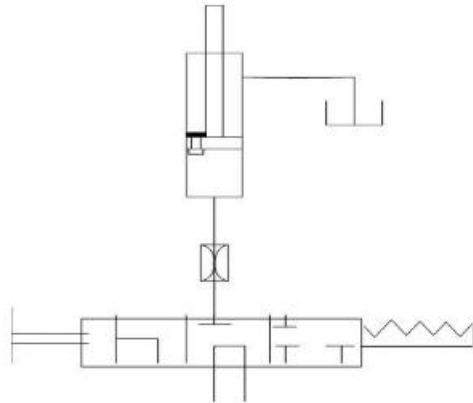


图 7 溢流阀限压回路图

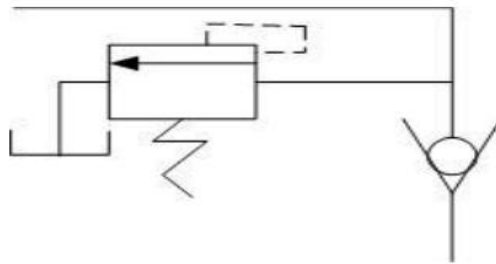


图 8 换向阀方向回路图

(三) 液压系统图

自卸汽车举升机构液压系统由举升油缸、取力器、油泵、液压限制阀、限位阀、操纵系统和管路组成。倾斜机构液压系统如下：

准备：先使自卸汽车处于驻车制动状态，并将变速器置于空挡，转阀手柄置于初始位置。启动发动机后，踩离合器结合取力器使油缸进入工作状态。此时液压油经过油泵、单向阀，液压换向阀流回油箱。

举升：将转阀手柄逐渐向上转到关闭转向阀来的高压油，经分流体后分别进入左、右油缸，从而实现举升动作。当油缸举升到最大行程时拨动限位阀，将高压油路与回油路接通而卸荷，举升停止，货箱处于举升最高位置。

保持：将转阀手柄置于“保持举升区间”，同时切断取力器，停止油泵工作。此时压力油被锁止在油缸内。可以按需要使货箱处于任意位置举升。

降落：当转阀手柄推至慢落位置时，回油路则全部打开，从而实现货箱的缓慢降落；当转阀手柄推到底时，回油路则全部打开，油缸下腔油液经分流体向油箱快速回油。

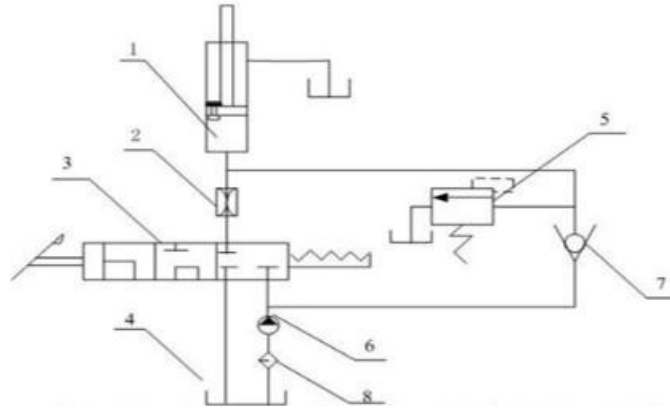


图9 举升机构示意图

1、单杆活塞缸 2、节流阀 3、三位四通手动换向阀 4、油箱 5、溢流阀 6、齿轮泵 7、单向阀 8、过滤器

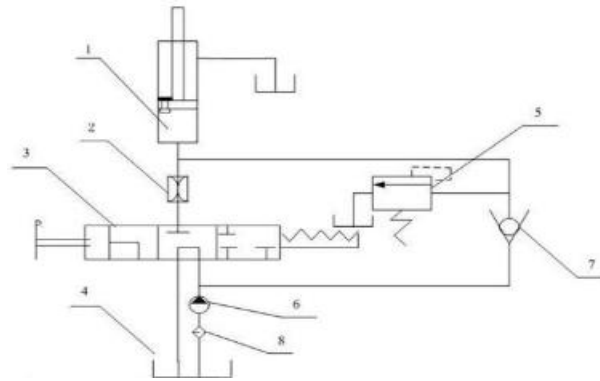


图10 保持机构液压系统图

1、单杆活塞缸 2. 节流阀 3. 手动换向阀 4. 油箱 5. 溢流阀 6. 齿轮泵 7. 单向阀 8. 过滤器

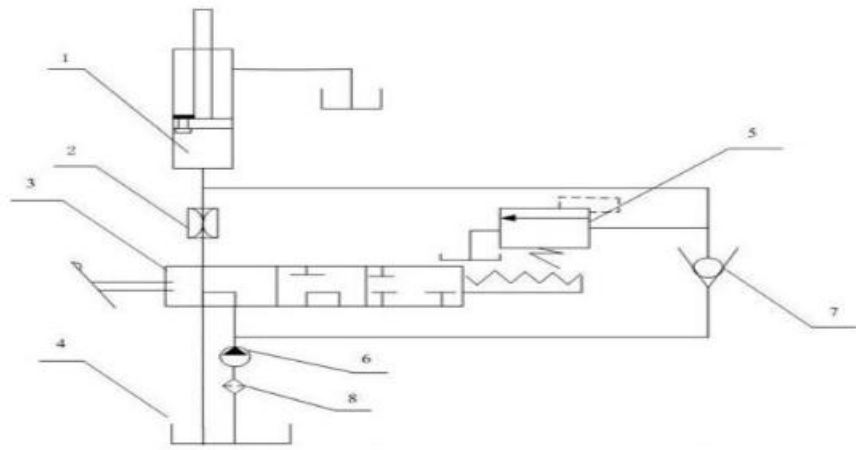


图 11 下降时系统图

1. 单杆活塞缸 2. 节流阀 3. 三位四通手动换向阀 4. 油箱 5. 溢流阀 6. 齿轮
 泵 7. 单向阀 8. 过滤器

五、液压传动结构及原理

（一）液压系统的组成

该液压系统 主要由主举升缸、气控阀、齿轮泵、取力器、液压分配阀、顺序阀、限位阀、后门开启缸、后门锁紧缸、限流阀等组成。

（二）液压系统的工作原理

换向阀工作与原理： 利用阀芯对阀体的相对运动，使油路接通、关断或变换油流的方向，从而实现液压执行元件及其驱动机构的启动、停止或变换运动方向。

按阀芯相对于阀体的运动方式:滑阀和转阀

按操作方式:手动、机动、电磁动、液动和电液动等

按阀芯工作时在阀体中所处的位置:二位和三位等

按换向阀所控制的通路数不同:二通、三通、四通和五通等。

工作原理： 所示为滑阀式换向阀的工作原理图，当阀芯向右移动一定的距离时，由液压泵输出的压力油从阀的 P 口经 A 口输向液压缸左腔，液压缸右腔的油经 B 口流回油箱，液压缸活塞向右运动;反之，若阀芯向左移动某一距离时，液流反向，活塞向左运动，其图所示

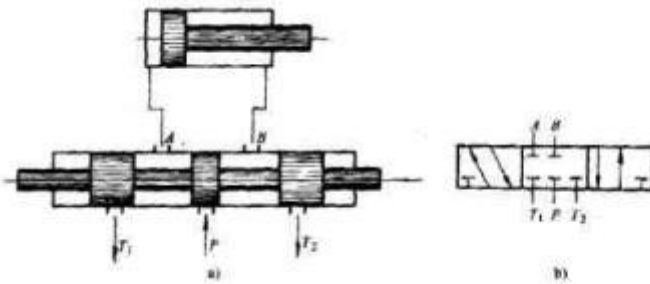


图 12 滑阀式换向阀工作原理图

（三）换向阀的选用

机动换向阀： 机动换向阀又称行程阀，主要用来控制机械运动部件的行程，借助于安装在工作台上的档铁或凸轮迫使阀芯运动，从而控制液流方向。

手动换向阀：利用手动杠杆来改变阀芯位置实现换向。分弹簧自动复位(a)和弹簧钢珠(b)定位两种。

电磁换向阀：利用电磁铁的通电吸合与断电释放而直接推动阀芯来控制液流方向。它是电气系统和液压系统之间的信号转换元件

(四) 顺序阀的工作与原理

顺序阀是在具有二个以上分支回路的系统中，根据回路的压力等来控制执行元件动作顺序的阀。

工作原理：顺序阀是依靠气路中压力的作用而控制执行元件按顺序动作的压力控制阀，它根据弹簧的预压缩量来控制其开启压力。当输入压力达到或超过开启压力时，顶开弹簧，于是 A 才有输出；反之 A 无输出。

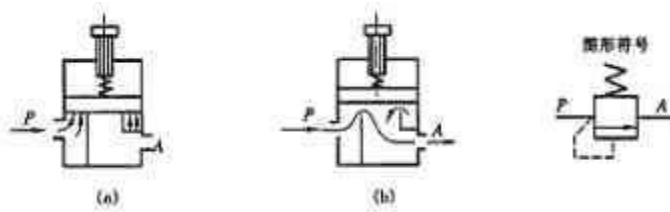


图 13 顺序阀工作原理图

(五) 使用时顺序阀的要求

- (1) 为了使执行元件准确实现顺序动作，要求顺序阀的调压精度高，偏差小；
- (2) 为了顺序动作的准确性，要求阀关闭时内泄漏量小；
- (3) 对于单向顺序阀，要求反向压力损失及正向压力损失值均应较小。

(六) 顺序阀的主要作用有

- (1) 控制多个元件的顺序动作；
- (2) 用于保压回路；
- (3) 防止因自重引起油缸活塞自由下落而做平衡阀用；
- (4) 用外控顺序阀做卸荷阀，使泵卸荷；
- (5) 用内控顺序阀作背压阀。

(七) 选用规格

顺序阀的启闭特性如果太差，则流量较大时一次压力过高，回路效率降低。启闭特性带有滞环，开启压力低于闭合压力，负载流量变化时应予注意。开启压力过低的阀，在压力低于设定压力时发生前漏，引起执行器误动作。通过阀的流量远小于额定流量时，产生振动或其他不稳定现象，此时要在回路上采取措施。

六、液压缸的结构设计

（一）设计的依据

一定程度上了解液压缸的用途和工作要求：满足机构的动作要求和用途是设计液压缸的主要目的。比如，液压翻斗自卸汽车的液压缸的作用是将翻斗（车厢）举升成倾斜状态，是所载的物料自动卸掉，其回程可在翻斗（车厢）的重力下可以完成。这种情况下的设计成单活塞杆单作用液压缸，也可以设计柱塞缸具体的结构形式可以是单作用的柱塞式液压缸，或活塞式液压缸多缩液压缸，或未级活塞式的多级液压缸。

（二）液压缸的工作环境条件

工作条件不同，液压缸的结构设计和设计参数也不尽相同。比如用于采煤工作面液压支架上的立（支）柱缸，工作条件恶劣，粉尘多，支护工作压力变法大（负载变化大），要求立柱缸绝对安全可靠，不允许有泄漏。针对这些工作条件，设计是要考虑防尘措施：缸体柱塞的强度和稳定性要绝对可靠，安全系数就要适当取大些，密封性要良好。象精密外（内）圆磨床的液压缸，表面缸筒清洁，负载稳定并且要小，结构设计参数就应当适应它的工作条件。

（三）了解液压缸运动形式及安装约束条件

主要是指负载的情况、几何形状、空间体质的尺寸、运动轨迹、摩擦阻力及连接部位的连接形式等。包括了解液压缸的最大行程、运动速度挤时间、安装空间所允许的外形尺寸及液压缸的运动形式，例如液压缸的轴线固定或摆动，做往复直线运动或往复运动，连续运动还是间歇周期运动，缸体运动还是活塞杆运动。以作用力为主要要求的液压缸与运动速度或时间为主要要求得液压缸，设计考虑出发点也是不同的。

(四) 液压缸的设计参数

塑料材料承受冲击的能力优于脆性材料，在断裂承受之前经过塑性变形，安全系数可取低些，一般为 1.5。如果采用锻造或冷挤压得材料，安全系数可取更小些。液压缸常用的安全系数及许用应力可参考。液压缸常用材料的安全系数 n 和许用应力/MPa

表 1 液压缸的设计系数图

机械类型	材料	缸筒		缸底平底		活塞杆	
		N	许用应力	n	许用应力	N	许用应力
工程机械	碳钢 20	2.5	105-		90-110	2-3	195-203
	碳钢 45	-4	168				
	铸钢 35		120 140				
注释	1. 此表根据统计资料整理 2. 缸盖的安全系数可参考缸底 3. 连接和紧固安全系数为 1.5-2.5						

七、设计成果

在设计过程中，我学到了许多关于液压系统的知识，拓宽了我的个人视野。提高了我实用技术资料 and 编写技术文件的技能；培养了我综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能去分析和解决实际问题的能力；也培养了我独立工作的能力、创新能力，以及理论联系实际和严谨求实的工作作风。对我以后工作和生活都会带来极大的帮助。

在设计当中，首先介绍了自卸车的发展现状，然后就自卸车后门不能按时正常打开这一问题进行了分析和解决。全文通过几个步骤进行了论述，第一步提出自卸车不足之处，即后门不能正常打开这一问题。第二步对液压系统进行了分析，通过对自卸车气、液压系统原理和各个作用阀的了解，提出改进方案。第三步详细的分析了系统改进的措施，在改进设计中，改变了换向阀、气操纵阀、主油缸换向阀及顺序阀，采用新的阀体和结构，完成液压系统的安全联锁，进而解决这个问题，随着人类科技的发展和自卸车的广泛应用，自卸车的技术水平也会越来越高，还会有更新的技术来改变现有的气、液压传动系统，使其向着运行安全、操作更加简便的方向前进。

自卸车气、液压传动系统的改进只是理论上的设计，还没有在现实中得到检验。同时还有很多不足之处，例如，液压系统中各油缸的压力的大小控制... 希望还有很新的技术来改变传动系统，使结构更加简单。

参考文献

- [1] 张岚, 弓海霞, 刘宇辉. 新编实用液压技术手册[M]. 人民邮电出版, 2019: 56.
- [2] 张利平. 液压气动技术手册[M]. 机械工业出版社, 2018: 63.
- [3] 许贤良, 王传礼. 液压转动[M]. 国防工业出版社, 2020: 41-56.
- [4] 杨帮文主编 液压阀和气压阀选型手册[M]. 化学工业出版社 2012:18-21.
- [5] 周恩涛. 液压系统设计元件选型手册[M]. 机械工业出版社, 2010:35-40.
- [6] 焦亮. 现代液压技术应用 220 例[M]. 机械工业出版社, 2010:61-65.
- [7] 任济生, 唐道武, 马克新. 机械设计基础课程设计[M]. 中国矿业大学出版社, 2014:61.
- [8] 余志生. 汽车理论[M]. 机械工业出版社, 2014: 12-20.
- [9] 孔红梅. 液压举升机同步系统[J]. 液压气动与密封, 2009: 31-36.

致 谢

三年的大学生活不知不觉中就要结束了，在这段难忘的生活中，有许多美好的回忆。此次的毕业设计，使我巩固以往的所学的专业知识的同时，更加深了我对本专业的认识。在毕业设计的过程当中，通过翻阅有关传感器及液压传动技术方面的书籍和资料，拓宽了我的专业知识面。在设计实现过程中经过了反复思考，最终确定方案。这让我深深的体会到理论知识与实践之间的差距，在理论知识学习中，我们看中的是数据结论，而实际应用中我们需要考虑各个方面的因素，在这次毕设过程中，我更加深刻的明白实践才是检验真理的唯一标准，这给我以后的学习和工作都奠定了坚实的基础，给我提供了努力的方向。

在这次毕业设计之时，指导教师李文滔老师老师给予了我耐心的辅导和热情的帮助。李文滔老师老师在我毕业设计的过程中提供了非常多的宝贵的意见，针对设计内容格式，也全都给我做了详细的指导，使得设计能够按时的顺利完成。

另外我还要感谢我的同学舍友们，在毕业设计期间给予我的无私帮助，感谢同学们在电路设计与调试过程中给予我的指导，它弥补了我硬件部分的不足。当然，还要感谢寝室兄弟们在我完成毕业设计过程中给与我的帮助和鼓励，也是他们陪我度过了这三年的生活。最后我也要感谢我的学校邵阳职业技术学院三年以来对我的培养，感谢三年以来辛勤付出的各位老师。学校在职业教育师资的培养上下了很多功夫，大学三年即将结束，感谢学校一直不断的努力为我们提供更好的学习环境，在这里我也祝愿学校的将来更加美好。

在毕业设计即将完成之际，我的心情无法平静，从开始进入课题到最后顺利完成，有多少可敬的师长、同学，给了我无言的帮助，在这里请接收我诚挚的谢意！