

用砂纸打磨，以保证接触良好。触盘与触点的压紧力过小时，予以调整触盘行程，使之有效行；程增大。

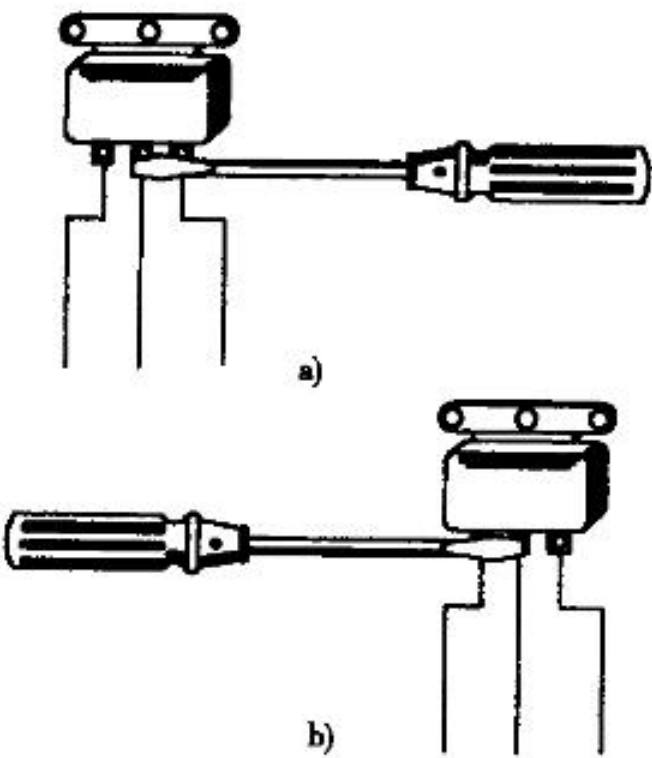


图 7-3-7 用螺丝刀搭接检查法  
a) 检查第一层控制电路；b) 检查第二层控制电路

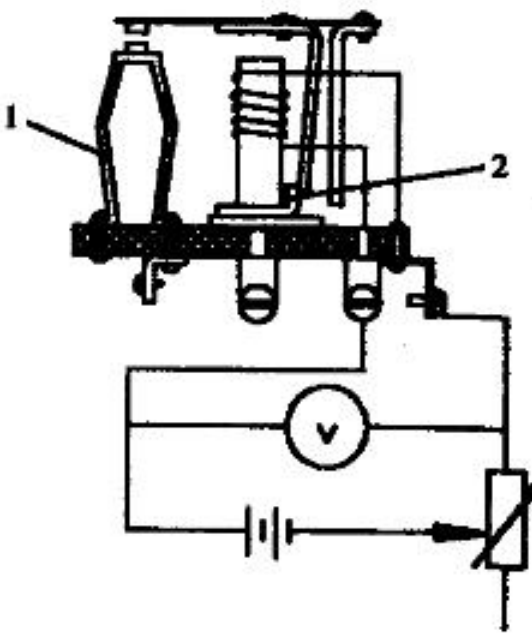


图 7-3-8 继电器调整示意图  
1 - 固定触点支架；2 - 调整钩

如果蓄电池电压正常，当接通开关启动挡听到电磁开关有“嗒、嗒”的声响，表明吸拉线圈损坏，应查明原因并予以排除。

属于导线松脱或折断引起的故障应重新将线接好；导线接头氧化锈蚀而引起接触不良的应将连接点打磨平光并保证接触良好。

属于触点接触不良的应用锉刀修磨平整；若没有锉刀时可用砂纸打磨触点，再将触点擦干净，以保证接触良好。

启动机继电器调整不当时应重新调整。其调整方法如图 7-3-8 所示。用尖嘴钳别动调整钩，使气隙符合要求，再用尖嘴钳别动固定触点来改变其高低而使触点间隙符合要求。

如果要用万用表通过测量启动继电器线圈和电磁开关线圈电阻来诊断故障，其电阻值可参照表 7-3-1。若电阻值过大，可能是线圈接头有接触不良；电阻值为无穷大时，说明电磁线圈断路；电阻值小于规定值时，表明线圈短路。电阻值越小，线圈匝间短路越严重。

表 7-3-1 电磁开关和附加继电器的数据

启动机型号	线圈	导线	匝数	电阻(Ω)
ST614	吸拉线圈(内层)	QZφ0.383×0.29	250±5	0.83-0.85
	保拉线圈(外层)	QZφ		1.07-1.14
321P	吸拉线圈	φ0.9	235+5/-3	0.6±0.05
	保拉线圈	Qφ0.83	245±3	0.97±0.1
	附加继电器线圈	φ0.21	700±10	13±0.6
QD124	吸拉线圈	φ1.08	220	0.35
	保拉线圈	φ0.83	220	0.88
	附加继电器线圈	φ0.17	1000	26

三、启动机离合器故障

1. 概述

启动机离合器也称单向啮合器，其作用是启动机工作时单向传递转矩。当发动机启动后驱动齿轮与飞轮齿圈尚未脱离啮合时打滑，以保护启动机电枢不会被飞轮带动超速旋转而损坏。它主要由拨叉（又称传动叉或移动叉）、滑环、传动导管、缓冲弹簧、单向离合器、驱动齿轮等组成，如图 7-3-9 所示。

工作情况 启动时，将点火开关钥匙拧在启动挡，电磁开关中引铁便在电磁吸力作用下带动拨叉将驱动齿轮推出，并与飞齿圈啮合启动发动机。当启动机启动后单向离合器打滑，这样发动机的转矩就不能通过驱动齿轮传给电枢，防止了电枢飞速的危险。

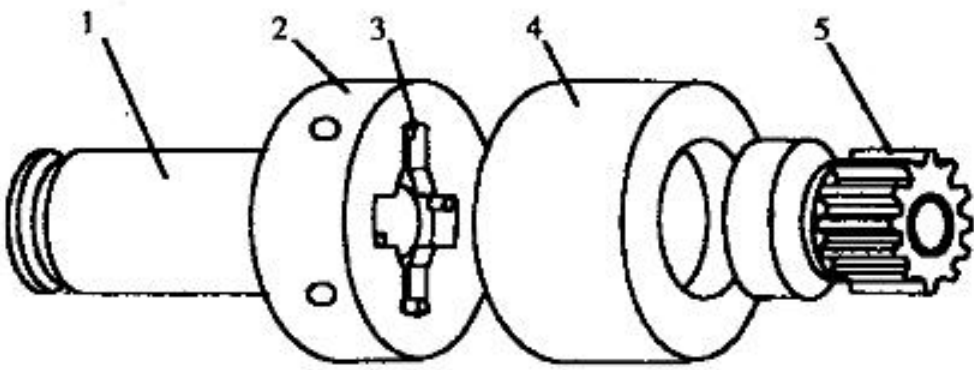


图 7-3-9 单向离合器的构造

1- 传动导管；2- 外座圈；3- 滚柱；4- 铁壳；5- 驱动齿轮

单向离合器常见故障是驱动齿轮空转，也常称为启动机空转，即启动机工作时，驱



动齿轮没有将动力传给飞轮而空转。

## 2. 原因分析

(1) 驱动齿轮啮合不到位。其原因是移动叉滑块脱出滑环,不能推动驱动齿轮轴向移动;又一原因是缓冲弹簧折断,驱动齿轮行程小不能与飞轮啮合而空转。

(2) 驱动齿轮与飞轮齿轮端均有一个斜角,这斜角的作用是为了便于两轮齿啮合也称为易啮合角。在实际使用中,常见有轮齿端面磨损而周向撞击不易啮合而空转,并能听到轮齿撞击响声。

(3) 滚柱式单向离合器打滑。其现象是启动机工作时,驱动齿轮与飞轮齿圈虽然啮合,但不能带动飞轮转动只是启动机电枢空转。造成这种故障的原因是,滚柱式单向离合器滚柱与内外座圈磨损、顶推滚柱的小弹簧失效,当需传递扭矩时,内外座圈与滚柱三者不能径向撑紧而打滑。

(4) 弹簧式单向离合器是靠弹簧周向扭紧传递动力,若弹簧折断,便会丧失传递扭矩的作用而空转。

## 3. 诊断与排除

(1) 接通启动机开关,若听到有启动机空转声,多数是移动叉脱滑环,可进而拆下确诊。

(2) 接通启动机开关听到有轮齿周向撞击声,多数是由于轮齿端易啮合角磨损所致,可拆下启动机更换驱动齿轮和飞轮齿圈。若暂时无更换条件时,可将驱动齿轮锉削出易啮合角(倒角)。

(3) 接通启动机开关的同时注意观察发动机风扇,若风扇能微转一下然后听到启动机空转声,表明是单向离合器打滑,应更换新件。

# 四、启动机驱动齿轮不脱离啮合

## 1. 现象

所谓启动机驱动齿轮不脱离啮合,是指接通启动机电路后其驱动齿轮与飞轮啮合,松开点火开关钥匙,但驱动齿轮仍与飞轮保持啮合的现象。

## 2. 原因分析

(1) 复位弹簧的影响 驱动齿轮回位(除螺旋作用外)是靠电磁开关铁心复位弹簧的弹力复位的,如果因频繁的启动或电磁开关铁心振动等,引起弹簧疲劳,铁心复位弹簧的弹力减小或消失,驱动齿轮将不能脱离啮合。

(2) 控制电路的影响 如果控制电路不良即使点火开关已脱离启动挡,但因控制电路中有短路,使启动机仍处于工作状态,驱动齿轮不脱离啮合。造成控制电路技术状况不良的原因主要有以下几个方面:

①启动继电器触点烧蚀粘结在闭合状态,即使驾驶员切断控制系统的第一层控制电路,第二层控制电路仍保持闭合状态而启动机仍在工作。

②如果点火开关将钥匙卡在启动挡或电磁控制系统短路,均会使电磁开关线圈常有电流通过,故发动机启动后,驱动齿轮与飞轮齿圈仍处于啮合状态。

(3) 启动机有故障 如果启动机的操纵件(拨叉、引铁等)机械性的卡死在工作位置,则驱动齿轮难以脱离啮合。

(4) 若发动机阻力过大或启动机转动无力,会使输入启动机的电流更大,则产生的磁转矩相应增大,于是驱动齿轮与飞轮的轮齿正压力过大,摩擦力也大,驱动齿轮也难以脱离啮合。

### 3. 诊断与排除

(1) 如果接通启动机电路无力带动发动机启动,但断开电路后驱动齿轮也没有退回,多数是由于蓄电池充电不足或发动机阻力过大(发动机装配过紧)所致,应进而查明原因并予以排除。

(2) 如果点火开关钥匙仍处于启动挡位,即是点火开关不灵活,应修理或更换。

(3) 如果以上两个问题都不存在,多数是由于启动机的操纵件(拨叉、引铁等)机械性的卡死在工作位置或启动继电器触电或启动机主电路开关触盘与触点烧结,应先切断电源,如果驱动齿轮脱离啮合,证明启动继电器触点或启动机主电路开关触盘与触点烧结,应进而查明原因并将烧损件打磨平光。

若切断电源后驱动齿轮仍不脱离啮合,可能是由于机械性卡死所致,应查明卡滞部位并对症排除。

另外,启动机驱动齿轮与飞轮齿圈咬住,也时有发生。造成这种故障的原因多数是因启动机转动无力,或发动机的阻力矩过大。当阻力矩与启动机电磁转矩相平衡时,两齿啮合处正压力大,摩擦力也大。即使驾驶员停止启动,启动机驱动齿轮也难以退出啮合(即咬住)。

遇有这种故障时应立即切断总电源,以免因输入电流过大而烧坏启动机,然后摇转发动机,如果感到沉重,表明故障在发动机。若是新修发动机,多数是由于因装配过紧所致,否则是发动机的其他机件有故障。可参看发动机故障进行排除。如果摇转发动机曲轴运转正常则表明故障在启动机,应按启动机无力故障检查诊断。





# 第四章 工程机械照明装置故障

## 第一节 概 述

照明装置（以 W60 - C 挖掘机为例）是工程机械在夜间行驶或高效安全生产的设备之一。如果工程机械照明装置发生故障，会影响工程机械在夜间工作能力。

照明装置是由前照灯（前大灯）、后照灯（倒车灯）、工作灯、示宽灯（小灯）、尾灯、驾驶室顶灯、仪表灯等组成。一般照明灯的工作电路如图 7 - 4 - 1 所示。

为了保证电气设备的安全，在照明电路中设有感温保险和熔断丝。有的灯光设有灯光继电器，以便以小电流来控制大电流。

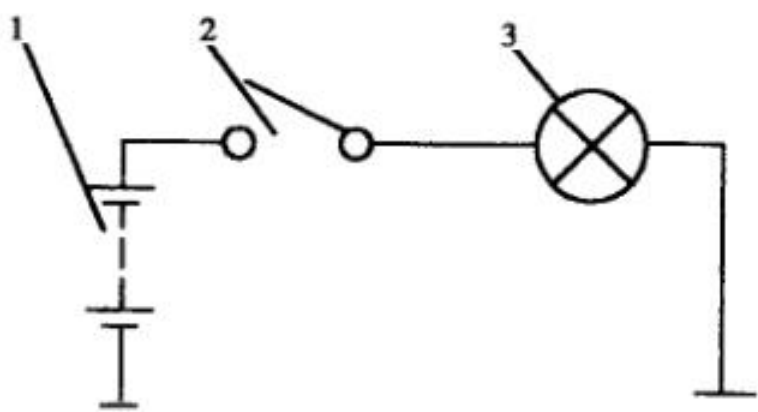


图 7 - 4 - 1 照明灯工作电路图  
1 - 蓄电池；2 - 开关；3 - 灯

工程机械的前照灯为双丝灯，它有远光大功率灯丝和近光小功率灯丝，其共用一搭铁线。两灯光是由变光开关控制，交替使用，如图 7 - 4 - 2 所示。

为了使工程机械表示出行走方向，有的工程机械上设有转向指示灯。转向指示灯有单独设置，有与示宽灯合用一灯，其灯泡为双丝灯泡。它是受示宽灯开关和转向灯开关分别控制，但两个灯丝共用一根搭铁线。

照明灯的工作情况：接通灯开关后，电流由蓄电池的正极→灯开关→灯泡→搭铁→蓄电池负极。

随着照明装置使用时间延长，其技术状况逐渐变坏，加之恶劣的工作环境，难免使照明装置发生故障。由于发生故障的情况不同，其表现常见有灯光不亮、暗淡、闪烁等。



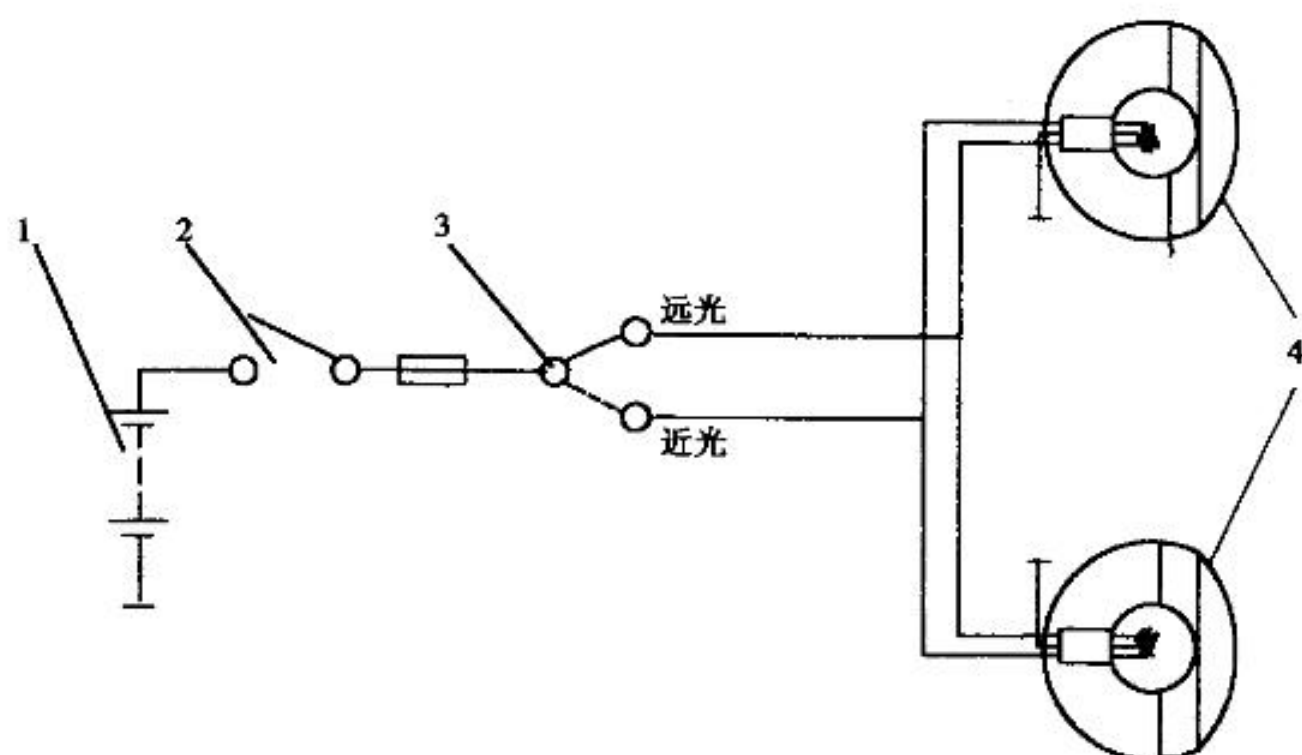


图 7-4-2 双丝前照灯电路图

1- 蓄电池；2- 总开关；3- 变光器；4- 双丝前照灯

## 第二节 照明装置故障

### 一、灯光不亮

#### 1. 现象

接通灯光开关后灯不亮。

#### 2. 原因分析

由工作原理可知，欲使照明灯亮，灯光电路必须是闭合电路，电流通过灯丝后搭铁，否则灯不亮。如果灯泡灯丝折断、灯泡松脱、导线折断或松脱、线接头有严重锈蚀或氧化而绝缘、熔断丝烧断、搭铁不良等，均会造成照明灯的电路中断，照明灯无电流通过，不符合电路工作条件，所以照明灯不亮。

如果灯开关至灯这段线路有搭铁短路时，会使电流未经负载便构成回路，所以灯泡不亮。

#### 3. 诊断与排除

（1）开灯检查，若全车照明灯都不亮，启动机也不转动，表明故障在蓄电池，应再按蓄电池故障检查方法进行检查。

（2）如果启动机能正常启动，表明灯光不亮故障在总保险或总灯光电源，应用试灯或导线短路的办法查明，并进而对症排除。

（3）如果只有个别灯不亮，表明故障在此灯的灯泡、熔断丝、灯座、线路等。可采用试灯、刮火、短路的办法逐段检查便能查出故障所在，待查明后予以排除。

## 二、灯光暗淡

### 1. 现象

灯光暗淡是指照明灯发光强度小。其表现为全车灯光均暗淡或在同一电路上两个功率相等的灯泡亮度不等，以及个别灯光暗淡。

### 2. 原因分析

分析故障时，可根据电功率的计算进行分析。

$$P = UI = I^2 R = U^2 / R$$

式中： $P$ ——电功率；

$I$ ——电流强度，安培（A）；

$U$ ——电阻两端电压，伏特（V）；

$R$ ——导体电阻，欧姆（ $\Omega$ ）。

（1）电压的影响 如果电源电压降低，会使全车照明装置电功率减小。例如，工程机械在夜间行驶时，总是点亮前照明远光灯、远光监视灯和尾灯。前照明远光灯电功率为 50W/只， $P = 2 \times 50$ ，监视灯为  $P = 1$ ，后尾灯 8W/只， $P = 2 \times 8$ ，共计 117W，其总电阻值  $R = 1.23\Omega$ 。如果电阻值为一定时，当电压由 12V 下降为 10V，将上述数值代入公式，即：

$$P = U^2 / R = 10^2 / 1.23 = 81.25(\text{W})$$

很明显，电源电压下降 2V，电功率减少 35.75W，所以灯光暗淡；

### （2）电阻的影响

如果电压为一定时，假设导线接触不良造成电阻由  $1.23\Omega$  增大至  $2\Omega$ ，则

$$P = U^2 / R = 12^2 / 2 = 72(\text{W})$$

电功率由 117W 下降 45W，所以灯光暗淡。

由上可知，若车灯光均暗淡，表明故障在总电源线路或蓄电池。

（3）同等条件下两灯光亮度不一 在同一电源上两个灯泡（前照灯的远光）左右亮度不一，仍可通过公式进行分析。前照灯每只灯泡置有远光和近光两个灯丝，远光灯丝电功率为 50W，电阻为  $2.88\Omega$ ；近光灯丝为 20W，电阻为  $7.2\Omega$ ，这两个灯丝共用一根搭铁线。如果左前照灯的搭铁线接触不良，其电流回路就会由蓄电池的正极→灯开关→左灯的近光丝和远光灯丝→右灯的近光灯丝→搭铁→蓄电池负极，如图 7-4-3 所示。由此可知，左前照灯的电路串联了两个近光灯丝的负载电阻，根据电阻串联其电阻总值为各电阻值之和，使左前照灯电阻值增大，即  $R_{\text{总}} = 2.88 + 7.2 + 7.2 = 17.28\Omega$ 。则

$$P = U^2 / R = 12^2 / 17.28 = 8.33(\text{W})$$

很明显，左前照灯的电功率由原来的 50W 减少至 8.33W，所以左前照灯暗淡，根据计算结果左前照灯灯光暗淡是搭铁不良所致。

（4）单灯灯光暗淡 由上可知，单灯灯光暗淡，多数是由于导线接触不良而造成电阻增大。

### 3. 诊断与排除



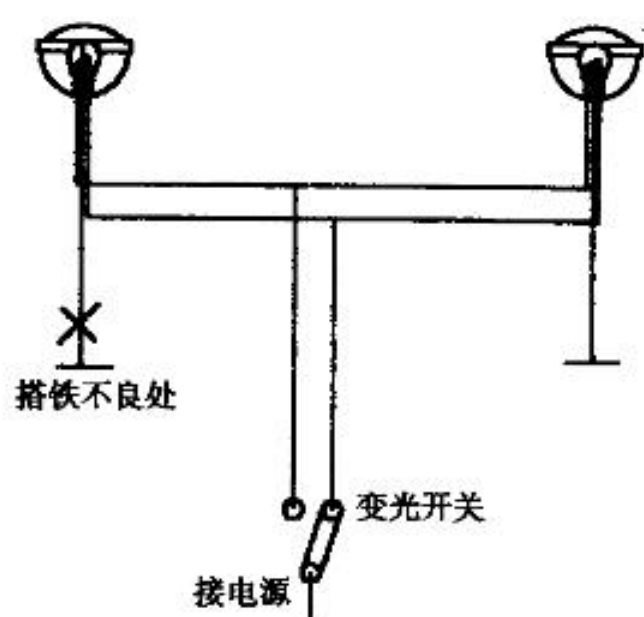


图 7-4-3 左前照灯搭铁不良

全车照明灯灯光暗淡，可测量蓄电池电压。如果蓄电池电压低，表明是灯光暗淡的故障所在，应按本章第一节所述查明蓄电池电压过低的原因，并予以排除。如果蓄电池电压正常，说明是灯光电源电路接触不良所致，应继续查清接触不良部位。其方法是：用一导线从电源至灯开关逐股短接（取代原导线）试验，即可找出故障部位，查明后消除电阻。

单车灯灯光暗淡的故障诊断方法同上。

### 三、灯光闪烁

#### 1. 现象

照明灯出现非周期性或周期性的闪烁。

#### 2. 原因分析

照明灯闪烁，是经过灯丝的电流时有时无或时大时小，使灯泡时亮时灭或时明时暗。常见有两种情况：一种是因线接头、灯泡或灯壳松动，遇有振动时引起电流时通时断，致使灯光非周期性的闪烁。另一种是因搭铁或其他原因造成通过感温保险的电流过大，使复合金属片发生周期性的翘曲，致使通过照明灯电流时通时断。

#### 3. 诊断与排除

如果照明灯闪烁无规律，应检查导线接头、灯壳、灯泡松动情况。若有松动处，便是照明灯闪烁的故障所在。如果照明灯闪烁是周期性的，应采用逐段拆线法检查感温保险至灯座这段线路。如果拆下某关联的线路后，感温保险触点不再开闭，说明此线有搭铁故障，应进而查明搭铁部位，并予以绝缘处理。

# 第五章 工程机械信号装置故障

## 第一节 概 述

信号装置是工程机械上的安全装置之一，包括有灯光信号（转向信号灯、制动灯）和音响信号（喇叭、蜂鸣器）。它是利用声音或灯光警告参与作业的工作人员或参与交通者，使其引起注意，以确保安全作业可避免交通事故。

### 1. 音响信号系统的组成及其工作情况

音响信号系统的组成如图 7-5-1 所示。根据音响信号系统的组成可知，电喇叭是一种纵向双层套环式控制电路。第一层是按钮控制喇叭继电器，第二层是喇叭继电器又控制喇叭，喇叭为执行电器件。

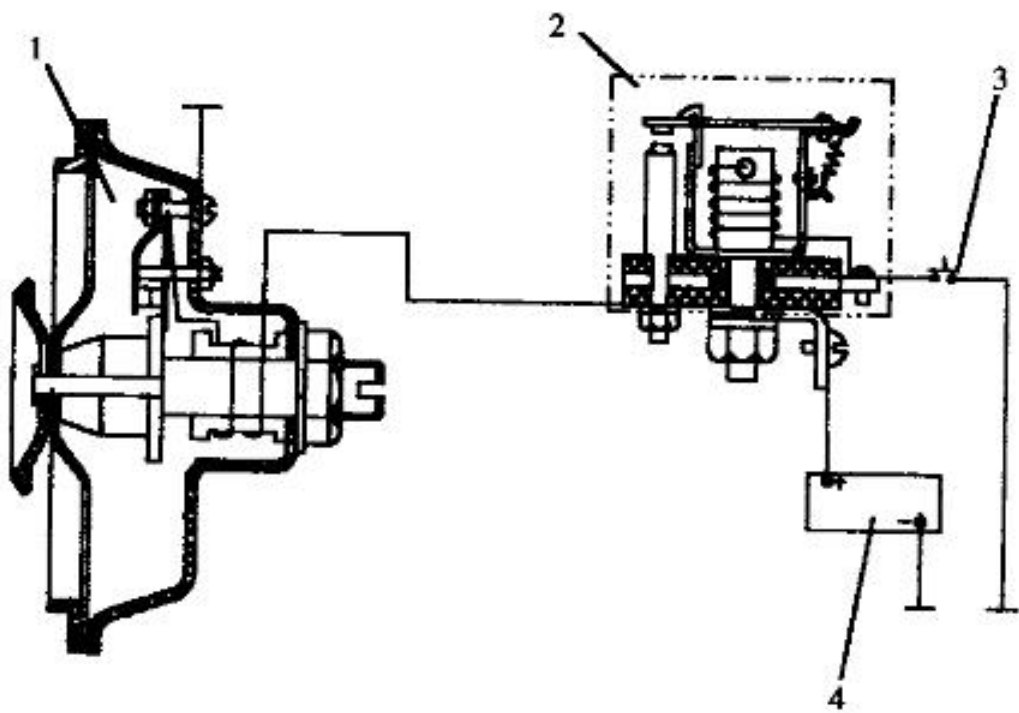


图 7-5-1 音响信号系统组成示意图  
1-喇叭；2-继电器；3-按钮；4-蓄电池

工作情况 按下喇叭按钮，使继电器的电磁线圈与蓄电池构成闭合电路，电流由蓄电池正极→继电器电磁接柱→电磁线圈→按钮→搭铁→蓄电池负极。这时继电器电磁线圈得到电流后而产生磁场，便吸下活动触点臂使触点闭合。继电器触点闭合后，接通了喇叭电路，电流便由蓄电池的正极→继电器的电池接柱→铁架触点→继电器的喇叭接线柱→喇叭经触点到线圈→搭铁→蓄电池负极。喇叭线圈得到电流后便产生磁场，吸动衔铁，衔铁便靠近线圈，同时带动中心杆推动膜片向一边拱曲并储能，以作为衔铁复位时的触动力。这时中心杆上的调整螺母将触点压开，喇叭线圈电流中断吸力消失，膜片在弹性的作用下推动中心杆等回位，触点闭合又接通了喇叭线圈的电流而重复上述过程，



形成振动，所以以 200 ~ 400 次/分的振动频率产生声音。

放松喇叭按钮，控制电路断开，喇叭不响。

## 2. 转向信号灯的组成及工作情况

**转向信号灯工作情况** 转向信号灯是用来表示工程机械行进方向，其组成如图 7-5-2 所示。

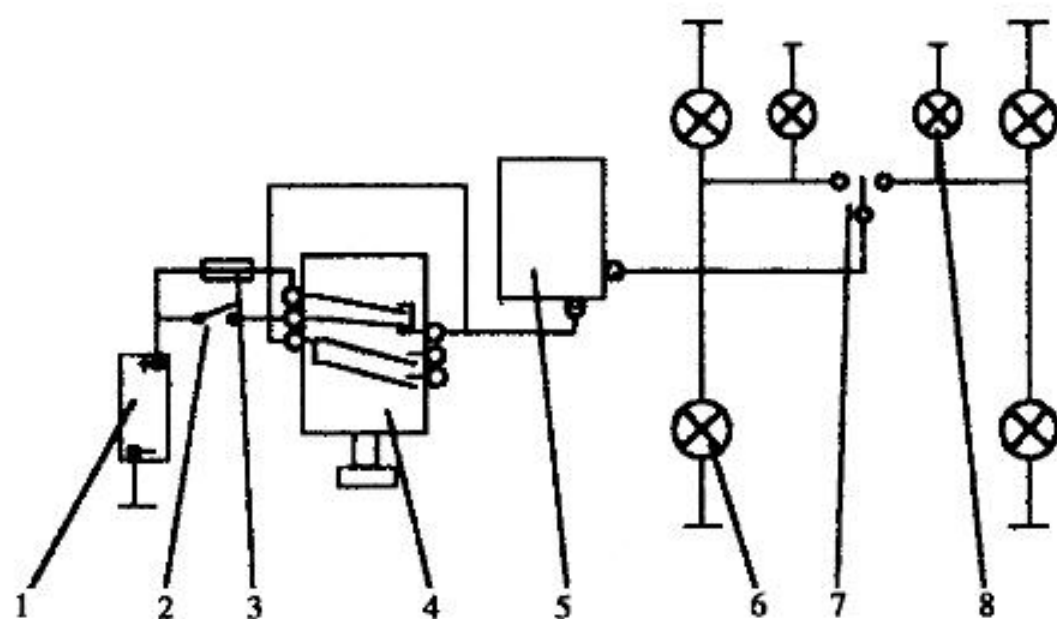


图 7-5-2 转向信号灯系统

1 - 蓄电池；2 - 开关；3 - 保险；4 - 危险报警开关；5 - 闪光器；  
6 - 转向信号灯；7 - 转向灯；8 - 监视灯

随着科学技术的发展，目前我国采用的转向信号闪光器种类繁多，有电热式、电容式、翼片式，新式的有电子式等。电子式闪光器中又可分为电子拍节控制的闪光继电器，称为电子控制闪光器；另一种是用电子功率管开关代替继电器，称为全电子式闪光器。

以上不论是哪种形式的闪光器，都应使转向指示灯按规定频率进行闪烁。否则，视为故障。

**工作原理** 扳动转向指示灯开关，电流便由蓄电池的正极→闪光器→转向指示灯开关→转向指示灯→搭铁→蓄电池负极，构成闭合电路。转向指示灯点亮；当闪光器内断路时，转向指示灯熄灭。由于闪光器以一定频率间歇性的使转向指示灯的电流通断，于是转向指示灯出现闪烁现象。

## 3. 制动信号灯的组成及工作情况

**制动信号灯** 是行车制动时，向同向行驶的后车发出制动信号的装置，以免造成追尾撞车事故，其组成如图 7-5-3 所示。

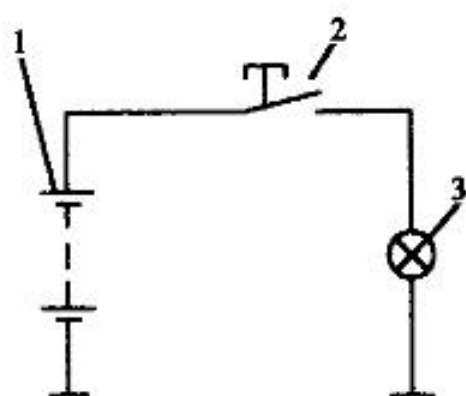


图 7-5-3 制动信号灯电路图

1 - 蓄电池；2 - 制动灯开关；3 - 制动信号灯

**工作情况** 当驾驶员踩下制动踏板后,气压制动灯开关在气体(液压制动开关是靠液体压力)压力作用下闭合,接通了制动信号灯电路,其电流由蓄电池正极→制动灯开关→制动信号灯→搭铁→蓄电池负极,构成了闭合电路,制动信号灯点亮。

当驾驶员放松制动踏板解除制动后,制动灯开关因丧失气体压力(或液体压力),开关的触片在弹簧弹力的作用下与触点断开,制动灯熄灭。

## 第二节 音响信号装置故障

### 一、电喇叭不响

#### 1. 现象

按下喇叭按钮,喇叭不响。

#### 2. 原因分析

由喇叭工作原理可知,电喇叭能够发音是通过电磁振动机构使膜片振动的结果,如果喇叭不响,很明显是喇叭膜片没有策动力;策动力不发生周期性变化;膜片与中心杆脱节使膜片不振动。引起无策动力不发生周期性变化的主要原因有:

##### (1) 第一层控制电路的影响:

①蓄电池充电不足 由于蓄电池充电不足,加在喇叭继电器线圈两端的电压下降,当低于触点闭合电压时,触点不闭合,导致第二层控制电路不闭合,则喇叭无电流通过,电磁线圈无策动能量故喇叭不响。

②电路中接触电阻过大 电路中的导线接头、按钮触点接触不良等,均会使电路中的接触电阻增大,形成电压降,所以加在继电器线圈两端的电压会低于触点闭合电压,继电器触点不闭合不能接通第二层控制电路,则喇叭不响。

③继电器线圈因绝缘损坏造成匝间短路而使电磁力减小,当小于触点臂弹力时,不能将触点吸合;若线圈有严重烧坏或短路现象时,线圈不产生吸力,则触点不会闭合,其结果与上述情况相同。

继电器气隙过大继电器气隙是指铁心与触点臂之间的空气间隙。继电器空气间隙过大,对触点臂的磁力矩就会减小,当小于触点臂的弹力时,则不能将触点吸合。

总之,由于以上原因引起继电器触点不闭合,导致第二层控制电路也不能闭合,喇叭线圈无电流,所以不产生策动力,于是喇叭不响。

##### (2) 第二层控制电路的影响:

①电路接触电阻过大 由于电路中的触点过脏、导线接触不良等,均会引起电路中的接触电阻增大,根据电流与电阻成反比关系,所以通过喇叭线圈的电流就会减小;又因喇叭线圈的磁场强度与电流成正比关系,于是线圈的磁场强度会随着电流减小而减小,当不足以吸动衔铁时,则喇叭不响。

②蓄电池电压过低 根据电压与电流成正比关系,如果电压降低,喇叭线圈内的电



流强度也相应减小，其结果与上述情况相同。

③喇叭触点接触不良 喇叭工作时，由于触点频繁地开闭使电流断续地通过线圈，于是通过线圈的电流强度不断变化而产生自感电动势。由于自感电动势电压较高，容易引起触点产生电弧而烧坏触点工作面而使电阻增大，通过喇叭线圈的电流强度减小，线圈产生的策动力也就减小或消失，故喇叭不响。

④喇叭线圈的影响 喇叭线圈产生策动力大小与线圈的匝数有关。如果线圈绝缘损坏而造成匝间短路或搭铁，均会使线圈的磁场强度减小，则策动力减小；线圈断路时，其策动力为零，喇叭不响。

⑤调整不当 通过喇叭线圈的电流强度大小与触点的接触力为正比关系。触点的接触力是可调的，如果触点接触力过大，难以使触点断开；触点接触力过小，又会使触点难以闭合或闭合不良。若触点不断开，流经线圈的电流不切断，线圈产生的策动力不发生周期性的变化，喇叭不响；若触点不闭合，线圈内无电流通过，也不会产生策动力，喇叭不响。

喇叭线圈的磁场强度为一定时，如果衔铁与铁心的调整间隙过大，喇叭线圈就难以吸动衔铁，故膜片不会振动，则喇叭不响。

⑥膜片与中心杆脱离连接。由于振动或固定连接膜片的螺母未拧紧而松动，随着松退的螺母扣数越多，膜片的振动幅度越小，严重时不振动。

### 3. 诊断与排除

(1) 检查电源部分 按下喇叭按钮，如果喇叭不响，可开灯检查。如果灯光不亮，表明喇叭不响的故障在蓄电池，有可能是蓄电池电压过低或电源导线接触不良所引起，应进而查明原因并予以排除。

(2) 检查第一层控制电路 用螺丝刀将喇叭继电器的按钮接柱与外壳搭铁，这时应注意喇叭继电器内有无触点的接触声，如无触点接触声，说明故障在第一层控制电路有断路现象，应进而检查喇叭按钮触点是否过脏，导线是否松脱或折断，或继电器线圈断路，查明后对症排除。

如果按上述搭接时能听到继电器触点的闭合声响，说明喇叭不响的故障在第二层控制电路。

#### (3) 检查第二层控制电路：

①用螺丝刀将继电器电池接柱与喇叭接柱搭接，若喇叭响，说明原喇叭不响的故障在继电器触点，因接触电阻过大所引起，应予以打磨，以消除电阻即可。如果喇叭仍不响，可能是继电器至喇叭导线断路，喇叭有故障，应进而查明原因并接好线路。

②用螺丝刀将继电器电池接柱与喇叭接柱搭接，能听到吸动衔铁声，说明喇叭不响的原因是喇叭触点调整不当，应重新调整。

③如果以上两种情况都不存在，那么喇叭不响故障多数是因喇叭触点调整不当使触点未闭合，或接触电阻过大，或喇叭线圈断路等所致，查明后予以排除。

④如果用螺丝刀按上述搭接检查时，能听到喇叭衔铁振动声，但喇叭不响，表明喇叭振动膜片与中心杆脱离连接，应重新装复。

## 二、电喇叭响声不正常（以盆形喇叭为例）

### 1. 现象

电喇叭响声不正常，主要表现为音调过高或过低，音量过大或过小，喇叭音质差。

### 2. 原因分析

（1）喇叭的音调高低取决于喇叭膜片的振动幅度，膜片的振着幅度又取决于上铁心与下铁心的间隙，下铁心是可调的，以便改变音调的高低。

（2）喇叭的音量的大小取决于喇叭线圈的电流大小，其电流和大小又取决于断电触点接触力的大小，断电触点的接触力是可调的。当接触力调整大时，音量大，反之触点接触力小，其电流也减小而策动力减小，音量也相应减小。

（3）喇叭音质差 喇叭膜片或共鸣盘破裂松动，或喇叭安装松动等，均会引起音质变差，即出现杂音或嘶哑声音。

### 3. 诊断与排除

诊断与排除时，按照上述分析的原因进行调整或修理即可。

## 第三节 灯光信号故障

### 一、电热式闪光继电器转向信号灯不闪烁

#### 1. 现象

接通转向信号灯开关后，转向信号灯不闪烁。

#### 2. 原因分析

由电热式闪光继电器（以下简称电热式闪光器）内的电路如图 7-5-4 可知，转向信号灯的电路中串有电热式闪光器，电热式闪光器内并联有电阻电路。接通转向信号灯电路，电流通过闪光器内的电阻电路时，因该电路中串联着电阻，所以转向信号灯发红暗；电阻电路中的电热丝受热伸长触点闭合，这时电阻电路被短路，转向信号灯的电阻被隔出，电流又经闪光器内的电磁电路与转向信号灯构成闭合电路，转向信号灯发亮。当电热丝冷却收缩时产生了一个拉力强行将触点拉开，转向信号灯的电流又恢复原电阻电路而发红暗。重复上述过程，电阻电路与电磁电路交替接通转向信号灯的电路，使电路中电流的大小周期地变化而闪烁。

如果转向信号灯不闪烁，必然是因闪光器的电阻电路与电磁电路没有转向信号灯交替导通使电流的大小不发生周期性的变化之故。引起转向信号灯电流的大小不发生周期性变化的主要原因有：

（1）闪光器的影响 由于闪光器内的触点严重地接触不良使转向信号灯不闪烁，或



触点间隙过大而闭合困难使触点常开，转向信号灯电路中的电流长期经由电阻电路，故信号灯出现红暗而不闪烁。

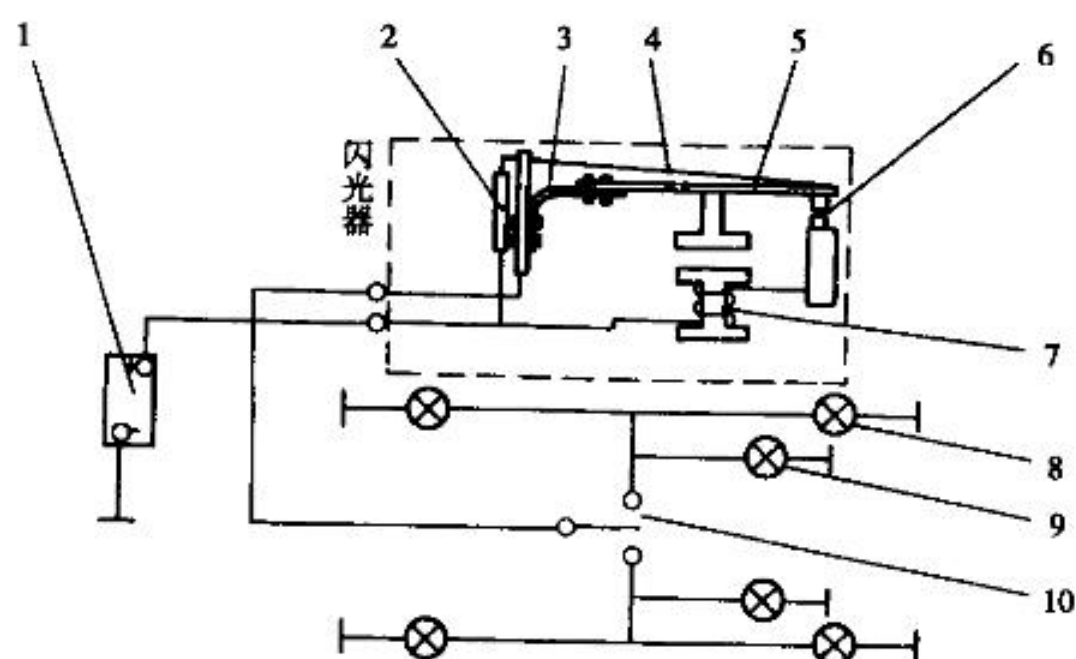


图 7-5-4 电热式闪光继电器工作原理

1-蓄电池；2-电热丝；3-弹簧片；4-镍铬丝；5-活动触点臂；  
6-触点；7-线圈；8-转向信号灯；9-监视灯；10-转向灯开关

(2) 由于闪光器的电热丝烧断或活动触点臂弹簧片人为地弯曲过量，使触点常闭，附加电阻被长期隔出，信号灯的电路中常常通过大电流，故信号灯亮而不闪烁。

(3) 电源电路影响 由于电源电压过低或转向信号灯电路中电阻过大，均会使转向信号灯电路中的电流相应地减小，当不足以点亮信号灯时，则信号灯不亮；转向信号灯电路中的导线松脱、折断或熔断丝熔断，均会使电路中的电流中断，导致闪光灯不亮。

### 3. 诊断与排除

(1) 检查电源电路 发电机在不工作状态时左右转向信号灯不亮，当发电机正常工作时，转向信号灯也工作正常，表明转向信号灯不亮的故障在蓄电池，应检查电源电路。其方法是：用一根导线在蓄电池正、负极接柱上刮火试验，若无火花或火花微弱，表明转向信号灯不亮的故障在蓄电池，应按蓄电池故障处理。当发电机正常工作时，转向信号灯不亮，表明转向信号灯不亮的原因在其电路中，即转向开关至电流表这段电路有断路，或导线严重的接触不良，应连接好线路。若以上检查均属正常，应再做如下检查。

(2) 检查闪光继电器 接通转向开关的任一侧，用螺丝刀将闪光继电器进、出线接柱搭接，若闪光灯亮，表明闪光继电器内部断路；否则，是转向开关至闪光继电器线路中断。前者应更换闪光继电器，后者应接好线路。

如果左右转向信号灯均暗红不闪，表明闪光器触点常开；若两侧转向信号灯为常亮而不闪烁，表明闪光继电器内触点常闭，对电热式闪光器应予以调整。其方法是：用尖嘴钳弯曲活动点臂弹簧片，转向信号灯常暗红向下弯曲，以增加弹片弹力；反之，则应向上弯曲，以减小弹片弹力即可。

(3) 检查转向开关 用螺丝刀搭接转向开关电源接柱与有故障一侧的灯线接柱，若转向信号灯闪烁正常，表明转向信号灯不闪的故障在开关；否则，有故障一侧的总线断



路。若开关有故障时，应予以更换；若导线断路时，应重新连接。

## 二、转向信号灯左右闪烁频率不等

### 1. 现象

左右转向信号灯开关各接通一次，出现左右信号灯闪烁频率不一致。

### 2. 原因分析

正常的转向信号灯闪烁频率为  $50 \sim 110$  次/min，24V 额定电压闪光继电器负载为 46W。转向信号灯闪烁频率的高低取决于通过闪光继电器电热丝电流强度的大小，通过电热丝电流强度的大小又与负载有关，工程机械上的转向信号灯的功率为一定值时，该电路的电阻自然也为一定值。闪光器电热丝的热量是与通过电流强度平方成正比关系，如果转向信号灯有一个不亮，则并联电路中的总电阻就会增大。根据电路中的部分欧姆定律，电流与电阻成反比的关系，则通过电热丝的电流会减小，电热丝产生的热量相应减少，电热丝受热伸长的时间会随着通过电流强度的大小而延长，也就是触点开闭的间隔时间延长，于是转向信号灯闪烁频率减少。随着某一侧功率损失越多，则闪烁频率越慢。

如果某一侧转向信号灯的电路电流过大，则通过闪光继电器电热丝的电流强度增大，电热丝产生热量大，伸长快，触点开闭间隔时间短，因而转向信号灯闪烁频率高。

比较容易造成上述故障的原因，在实践中常见的有：

(1) 导线接错 工程机械前照灯常采用双丝灯泡，即转向信号灯灯丝（其功率为 20W，电阻值为  $7.1\Omega$ ）与示宽灯灯丝（其功率为 8W、电阻值  $18\Omega$ ）共装在一个灯泡内，并共用一根搭铁线。如果将转向信号灯的导线误接于示宽灯的引线上，就会使转向信号灯电路的总电阻发生变化，从而导致其闪烁频率降低而两侧转向信号灯闪烁频率不一致。

(2) 支路减少 如果有的灯丝折断、灯头松脱、导线折断或松脱等，均会使转向信号灯的并联电路中总电阻增大。根据电流强度与电阻成反比关系，所以通过闪光器和总电阻减小，则信号灯的闪烁频率减小。

(3) 搭铁不良 如果双丝灯泡搭铁不良时，当接通转向信号灯电路后，电流就会经另一侧小灯搭铁与蓄电池负极构成回路，于是就串联了左、右示宽灯灯丝，从而使总电阻增大，导致闪烁频率也相应地变低，即转向信号灯闪烁慢。

### 3. 诊断与排除

(1) 若有一侧转向信号灯闪烁频率低，且亮度也异常，表明该侧转向信号灯引起与示宽灯引线相互错接，应予以更正。

(2) 若闪烁频率低的一侧灯光红暗，表明此灯搭铁不良，应保证搭铁接触良好。

(3) 闪烁频率低的一侧信号灯不亮，应检查灯泡是否损坏或松脱，导线是否有松脱或折断，或者接触不良。若查出以上其中一项，便是故障所在，应予以排除。

(4) 闪烁频率高的一侧转向信号灯线接有大功率灯泡，或有搭铁现象，应进而查明原因，并予以排除。



### 三、转向信号灯闪烁频率过高或过低

#### 1. 现象

正常的转向信号灯闪烁频率 50 ~ 110 次/min，当闪烁频率高于正常值的上限或低于正常值的下限，即为闪烁频率过高或过低。

#### 2. 原因分析

转向指示灯闪烁的频率高低，取决于闪光继电器内弹簧片作用于动触点臂的弹力大小和触点间隙的大小。弹簧片作用于触点臂的弹力小，触点间隙大，电热丝伸长的时间就长，闪烁频率就会低，反之，则闪烁频率就会高。

#### 3. 诊断与排除

检查闪光继电器触点间隙，若间隙大，便是闪烁过低的原因所在；反之，若间隙小，便是闪烁过高的原因所在，应进行调整。其调整方法：用尖嘴针别动固定触点和弹簧片，两者配合调整，使之闪烁频率符合要求即可。

### 四、闪光继电器易烧坏

#### 1. 现象

接通转向开关，出现了转向信号灯不亮或不闪烁等现象。

#### 2. 原因分析

由于电能产生热效应，再根据焦耳楞次定律，电产生的热量与通过闪光继电器电流强度的平方、通电时间成正比关系。如果通过的电流过大或通电时间过长，会产生较高的热量，而将闪光继电器烧坏。通过闪光继电器线圈的电流强度是设计好的，一般情况下不会发生故障。如果在使用中不按规定操作，将会使闪光继电器烧坏。

(1) 短路 如果闪光继电器至转向信号灯之间的导线有搭铁短路现象或其他原因，会使闪光继电器的电流过大。当大于其承受能力时，则会烧坏。

(2) 使用不当 由于机型不同，配用的闪光继电器规格型号也不同。如果选用了不合适的闪光继电器，短时间内即会被烧坏。例如，原车配用闪光继电器为 SD57 型，额定负载为 55W，若错选用了 SD56 型的闪光继电器，会因过载而被烧坏。此外，若选用电压不合适的闪光器（如将 24V 闪光继电器错选为 12V 闪光继电器），也易烧坏。

(3) 闪光继电器连续工作时间长 一般情况下车辆转弯时，转向信号灯闪烁仅需几秒钟，最长也不过数分钟。如果车辆转弯后或长时间停放而忘记关闭转向灯开关，使闪光继电器连续工作时间过长，则会烧坏继电器或对其寿命产生严重影响。车辆在电压不稳定或闪光继电器质量差，也是造成闪光继电器早期烧坏的原因。

#### 3. 诊断与排除

(1) 若接通某一侧转向信号灯后，闪光继电器易烧坏，且初接通时，转向信号灯闪烁频率较高，表明此侧转向信号线路有短路故障，应进而通过折线法查明具体短路部位，并进行绝缘处理。

(2) 闪光继电器使用寿命很短就烧坏，多是因型号选用不当，应按技术文件要求重新选用配套的闪光继电器。

(3) 检查闪光继电器额定电压是与本车相适应，否则应更换与本车相适应的闪光继电器。

五、其他类型闪光器的电路原理简介

转向信号系统无论是采用电容式闪光器，还是翼片式闪光器、电子式闪光器，其作用与出现故障现象与故障原因、诊断方法与电热式闪光器的转向信号系统基本相同。它们的共同点是：

故障现象大部分都是全车转向信号灯不闪烁，转向信号灯单侧不闪烁和两侧闪烁频率不等。

故障原因都是电路断路、短路、闪光器损坏、转向开关损坏以及灯泡损坏等。

检查故障方法基本都是采用试灯法，短接法。

检查部位一般都是电流表至蓄电池、电流表至闪光继电器，闪光继电器至转向信号灯开关，转向信号灯开关至信号灯。若故障在电流表至转向开关这段内，先用短接法检查闪光器和转向开关是否有损坏，其次是检查导线断路和灯头损坏。

以下只介绍闪光器的电路和工作原理，当遇有故障时，应根据被采用闪光器的电路和工作原理，结合电热式闪光器的故障原因分析和诊断方法，进行分析被诊断对象的故障。

六、电容式闪光器工作原理及常见故障

电容式闪光器工作原理电路图如 7-5-5 所示。

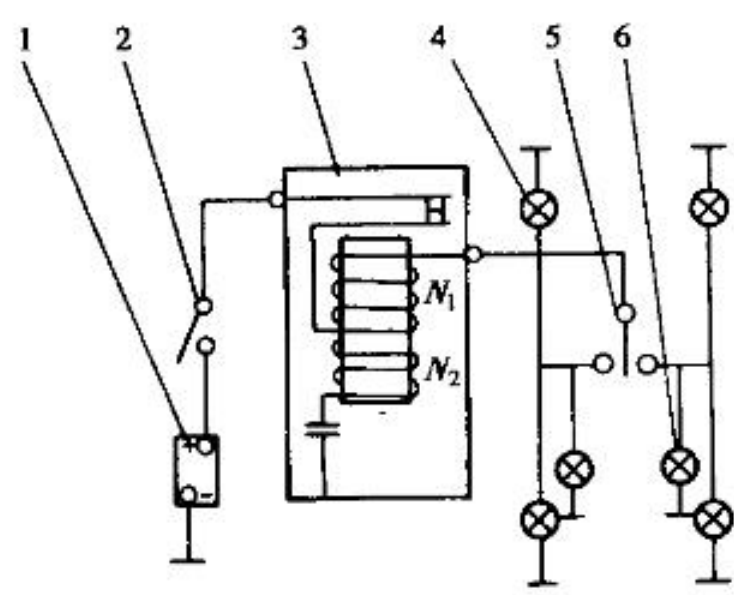


图 7-5-5 电容式闪光继电器工作原理  
1- 蓄电池；2- 开关；3- 电容式闪光器；4- 转向信号灯；  
5- 转向灯开关；6- 监视灯

电容式闪光器的基本原理是电容器充放电延时的特性，控制触点的开闭，以控制转



向信号灯电流的通断，使转向信号灯发出闪烁的信号。

**工作原理** 当接通电源开关后时，电流便经闪光器触点和线圈  $N_1$ 、 $N_2$  向电容器充电，即电流由蓄电池的正极→电源开关→闪光器进线接柱→触点→线圈  $N_1$ →转向开关→监视灯和转向信号灯（监视灯与转向信号灯为并联电路）→搭铁→蓄电池的负极，构成闭合电路。此时，由于闪光器线圈有电流通过，铁心产生吸力并将触点吸开，转向信号灯电路中断，故灯不亮。电容器放电其电流通过线圈  $N_2$ 、 $N_1$  维持触点继续断开。当放电结束后铁心吸力消失，触点臂在弹簧弹力作用下闭合。此时，蓄电池的电流经闪光器线圈  $N_1$  一方面再经线圈  $N_1$  向电容器充电，另一方面向转向信号灯及监视灯提供电流而点亮。由于铁心上两个线圈电流方向相反，两线产生的磁场极性不同，于是就互相削弱磁场，以维持触点闭合，转向信号灯继续点亮。当电容器充电结束后，线圈  $N_2$  无电流通过磁场消失，故与线圈  $N_1$  互相削弱磁场的现象也就消失，触点便会在线圈  $N_1$  所产生的吸力的作用下而断开，转向信号灯熄灭，电容器又放电。如此反复循环，转向信号灯就以一定的节拍闪烁。

随着使用时间延长，电器的自老化，加之工程机械的作业环境较为恶劣等，转向信号系统常会出现转向信号灯不亮或一侧转向信号灯不亮，左右闪烁频率不等等故障。

## 七、电容式转向信号灯不亮

### 1. 现象

接通左右转向开关信号灯均不亮。

### 2. 原因分析

接通转向开关信号灯不亮，必然是其电路没有闭合之故。造成两侧的转向信号灯电路不闭合多数是由于电流经过的线路断路或闪光器触点烧坏而电阻过大所致。

### 3. 诊断与排除

（1）首先大体区分故障范围。如照明灯不亮，故障可能是在总电源部分，应进而检查，并有针对性地予以排除。若照明灯亮，说明转向信号灯不亮故障在转向信号系统。

（2）检查转向信号系统。首先检查该系统灯开关至电源熔断丝是否熔断，若熔断，便是故障所在，应予以更换。

（3）检查转向信号灯开关、闪光器及线路。检查范围是由转向灯开关至电源电路的结点。检查方法可采用短接法。用螺丝刀搭接转向开关的电源接柱和转向信号灯接柱，若信号灯闪烁，表明转向信号灯不亮的故障在转向灯开关，应修理或更换开关。若用螺丝刀分别搭接转向开关两侧信号灯均不亮，再用螺丝刀搭接闪光器进出线接柱，若转向指示灯亮，说明转向信号灯不亮的故障在闪光器，多数是触点接触不良所致，应进而查明原因并予以处理。

若经以上检查均属正常，转向信号灯不亮的故障原因是由于线路松脱、折断、接头严重氧化或锈蚀所致，应再用导线短接法来检查故障所在，然后有针对性地予以排除。

八、转向信号灯一侧不亮

转向信号的一侧不亮，说明该侧线路不符合电器件的工作条件。多数是因电路中断而使该侧转向信号灯的电路不闭合所引起。一般这种故障是因转向开关本身或转向开关至转向信号灯的结点这段线路有断路，通常采用短接法来诊断检查。

九、电容式转向信号灯左右闪烁频率不等

原因分析 左、右转向信号灯闪烁频率不等的原因，总的来讲，多数是因左、右转向信号灯功率不等所致，即由于故障一侧的灯泡损坏或与灯座接触不良，灯座搭铁不良，线路断路或接头接触不良等，均会导致个别转向信号灯不亮。

十、翼片式闪光器的工作原理

翼片式闪光器主要由翼片、热胀条、加热电阻、主触点等组成；监视系统由铁心、线圈和副触点等组成，如图 7-5-6 所示。

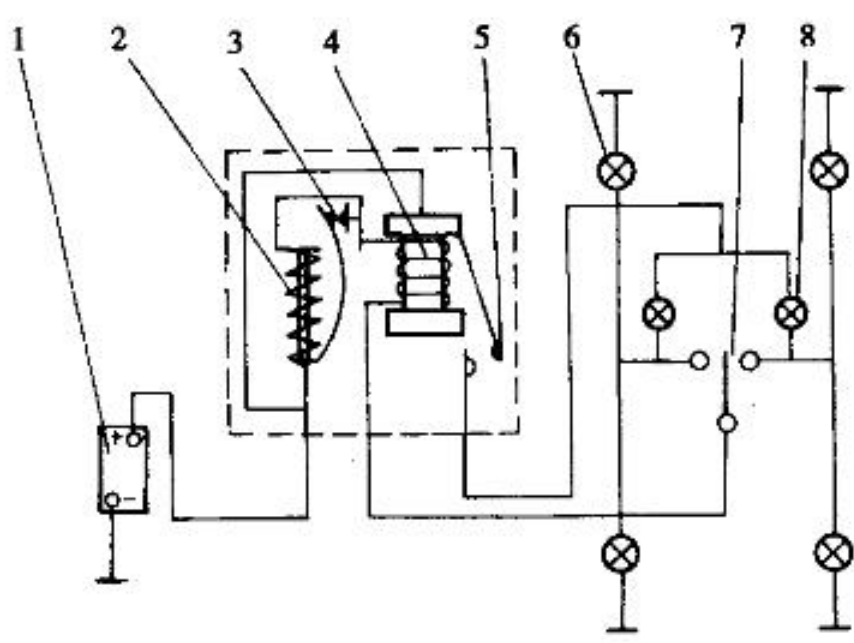


图 7-5-6 翼片式闪光继电器电路图

- 1- 蓄电池；2- 电热线圈及双金属片；3- 触点；4- 线圈；5- 监视灯触点；  
6- 转向信号灯；7- 转向灯开关；8- 监视灯

工作情况 当接通转向开关后，蓄电池的电流由正极→支架翼片→热胀条→加热电阻→线圈→转向开关→转向信号灯→搭铁→蓄电池负极，构成闭合电路，这时因电路串有加热电阻而电流陵小，信号灯不亮。当热胀条被电阻丝加热伸长，翼片在自身弹力的作用下伸直，使主触点闭合。此时，蓄电池的电流便由正极→支架→翼片→主触点→铁心线圈→转向开关→信号灯→搭铁→蓄电也负极。由于电路中将加热电阻隔出，电流增大，则信号灯亮。又因通过铁心线圈电流增大，吸力增强，吸动副触点闭合接通了转向昔示灯电路，指示灯亮，以对转向信号灯起到了监视作用。当热胀拎受冷收缩，将主触



点拉开，信号灯电路又串入了电阻，故信号灯熄灭，铁心线圈的电流也同样减小，副触点断开指示灯也熄灭。如此反复，转向信号灯即闪烁。

## 十一、翼片式转向信号灯不闪烁

### 1. 现象

分别接通左、右信号灯开关，左右转向信号灯均不闪烁。

### 2. 原因分析

由转向信号灯的工作原理可知，分别接通转向信号灯开关，转向信号灯均不亮，多数是由于主电路（由转向开关至电源）断路而不具备电器工作的条件所致，其主电路断路的原因主要有：

（1）电源电路断路 由于导线接头松脱或氧化，导线折断等，均会使电路中的电流中断，导致信号灯不亮。

（2）闪光器或转向开关损坏 当闪光器内加热电阻丝烧断，起不到对热胀条的加热作用，则热胀条不膨胀而主触点不闭合，则信号灯不亮。此外，主触点表面烧蚀或严重氧化等，会使接触电阻增大，当电阻过大至不足以点亮信号灯时，则转向信号灯不亮。

当转向开关损坏不能将转向信号灯的电路接通时，转向信号灯则不亮。

# 第六章 工程机械液压系统电磁换向阀故障

## 第一节 概 述

工程机械液压传动系统常设有电磁换向阀（以下简称换向阀），其作用是用来控制液压系统中的工作油液流动方向，以改变执行机构的工作状态。

换向阀的基本工作原理是：通过移动滑阀，改变与阀体的相对位置使执行元件的压力油路和回油路接通，改变工作油液的流动方向，使执行机构按驾驶员的意图工作。换向阀按操纵方式可分为手动、机动、液动和电动等多种形式。但从工程机械上看，手动和电动采用较多，如振动压路机液压驱动的振动机构，沥青混凝土摊铺机的工作部分均采用了电磁铁换向阀。手动换向阀在前述液压工作装置中已提及。在主要阐述电磁换向阀的结构、工作原理以及故障情况。

电磁换向阀构造及电路原理如图 7-6-1 和图 7-6-2 所示。

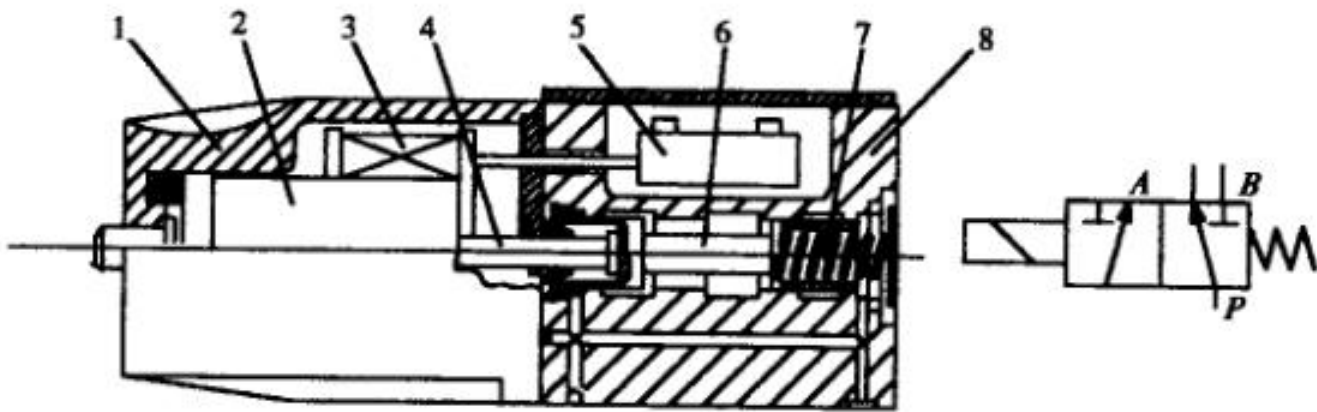


图 7-6-1 电磁换向阀示意图

1-壳体；2-引铁；3-电磁线圈；4-推杆；5-接线盒；  
6-阀心；7-弹簧；8-阀体

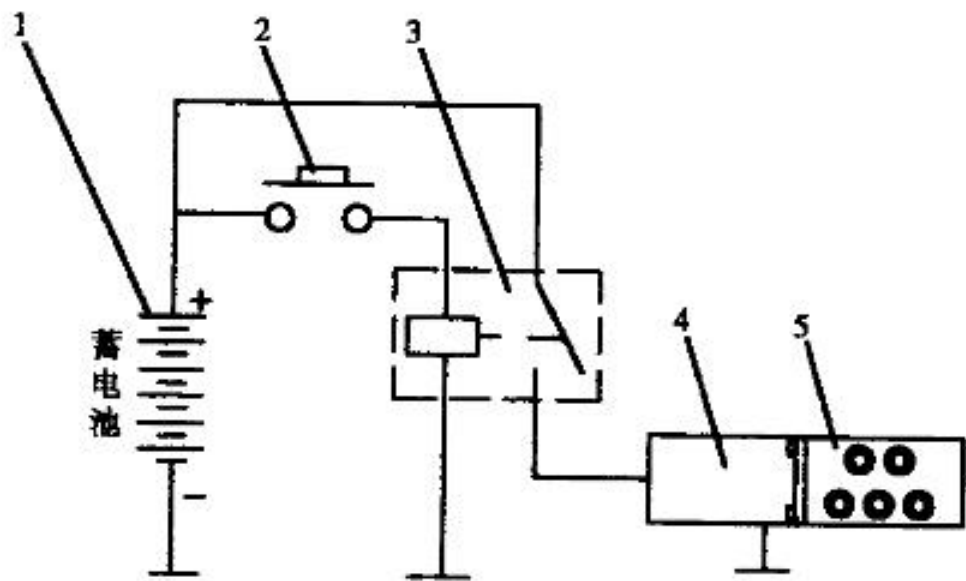


图 7-6-2 电磁换向阀电路原理

1-电源；2-按钮；3-继电器；4-电磁线圈；5-换向阀



电磁换向阀的工作情况 按下按钮，接通了继电器磁场线圈的电路，电磁线圈得到电流而产生吸力，将动触点吸下接通电磁换向阀电路。电磁换向阀得到电流产生磁力，推动衔铁轴向移动，通过推杆使阀芯与阀体改变相对位置，以便接通压力油路和回油路，使执行机构工作。当需执行机构停止工作时，驾驶员切断继电器电磁线圈电路，电磁线圈失去电流而吸力消失，其动触点在弹力的作用下与固定触点断开，于是切断了电磁换向阀电路。电磁换向阀因失去电流而电磁力消失，阀心在弹簧作用下回位，切断了工作油路，执行机构停止工作。

由于使用过久，电磁阀常会出现不工作，或工作不可靠等故障。

## 第二节 电磁换向阀故障简介

### 1. 现象

按下按钮执行元件不工作。

### 2. 原因分析

电磁换向阀是一个能量转换装置，它是将电能转换成磁效应，再把磁效应转换成机械能，使换向阀工作，液压系统的执行元件也就按指令动作。如果液压系统的执行元件没有按指令动作，则是电磁换向阀没有进行能量转换或换向阀有故障。引起电磁换向阀不能进行能量转换的原因有：

(1) 电源电压过低 由于电源电压过低，输入电磁换向阀的电能量过少。电磁换向阀转换成机械能的能量也很小，当不足以克服换向阀的弹簧弹力和摩擦阻力时，则换向阀不工作，执行元件也就不工作。

(2) 电源电路的影响 由于电源电路中电阻过大或电路断路，前者会使电磁阀得到的电流过小，所产生的磁力不足以克服换向阀的阻力，换向阀不工作；后者是因电路不闭合，无电流通过电磁线圈，能量转换停止，换向阀不工作。

(3) 电磁线圈的影响 电磁线圈断路或短路，前者电磁线圈不产生磁力，后者电磁线圈即使能产生磁力，若不足以克服换向阀的阻力时，换向阀也不会工作。

(4) 换向阀的影响 如果换向阀阀芯被机械杂质卡死或复位弹簧失效，会使执行元件不按指令工作。

### 3. 诊断与排除

如果液压系统工作时，执行元件不按指令动作，说明换向阀有故障。若液压系统工作时，按下按钮执行元件不工作，说明是电磁换向阀的电路有故障，应检查蓄电池电压是否符合要求，电路是否有电阻过大、短路或断路现象；或者是电磁线圈有短路或断路现象。如果经检查发现有上述情况之一，便是故障原因所在，应予以排除。

## 第七章 工程机械仪表、指示灯及辅助装置故障

### 第一节 仪表及指示灯故障

#### 一、概 述

为了使驾驶员随时了解工程机械的工作情况，以便对工程机械合理地使用或控制，同时也能及早地发现故障，因而在工程机械上设有仪表及指示灯，如电流表、水温表、机油压力表、油温表、气体压力表、变矩器工作油液压力表、发动机转速表以及各种指示灯。

这些仪表中除电流表外，其余的仪表都是由传感器（测量装置）、传导介质（电或液体）和仪表（显示装置）等组成。

工程机械的仪表按介质可分为管路液体式和电传式两种。管路液体式是以液体为传递信号的介质，将传感器的机械信号传给仪表。电传式仪表是将传感器测到的机械信号变成电信号，通过仪表显示出来。管路液体式仪表较直观易判断，故在此不作介绍。以下介绍电传式仪表及指示灯故障。

仪表电路的组成（以轮式液压挖掘机 W60C 为例），如图 7-7-1 所示。

辅助装置包括发动机预热装置和电动刮水器。发动机预热装置主要用来预热发动机，以便发动机冷启动顺利。电动刮水器是用来刮去风窗玻璃上的雨或雪，以便安全作业或行车。

#### 二、电流表故障

**电流表工作原理及其故障** 电流表是用来指示蓄电池的充、放电流的大小。当蓄电池向用电设备供电时，其电流通过电流表时，表内产生一个合成磁场，这个合成磁场便带着指针向负的方向偏转一定的角度，指示出电流值。其电流越大，指针偏转的角度越大，反之越小。当发电机向蓄电池供电时，合成磁场便带着指针向正的方向偏转。其指针的偏转角度大小与充电电流成正比关系。无电流通过电流表时，其指针指向零位。

电流表故障很少见。当电流表有故障时，应更换新品。



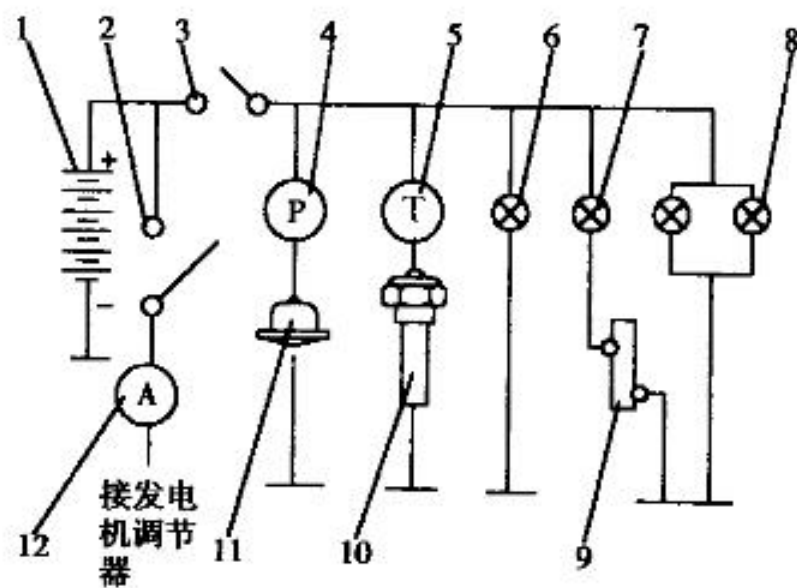


图 7-7-1 仪表电路图

1-蓄电池；2-点火开关；3-仪表开关；4-油压表；5-油温表；  
6-仪表指示灯；7-皮带断裂指示灯；8-仪表照明灯；9-皮带  
断裂传感器；10-油温传感器；11-油压传感器；12-电流表

### 三、机油压力表故障

#### 1. 概述

机油压力表是用来指示发动机润滑油（机油）压力的。其传感器安装在发动机润滑系主油道上，它将测到的机油压力的机械信号变成脉冲式电信号（脉冲的平均电流）传给机油压力表，机油压力表内的电热线根据传来的平均电流产生热量，使双金属片受热弯曲，并推动指针偏转一定的角度，以指示出刻度盘上的压力值。其指示压力的大小与机油压力成正比关系，其电路如图 7-7-2 所示。

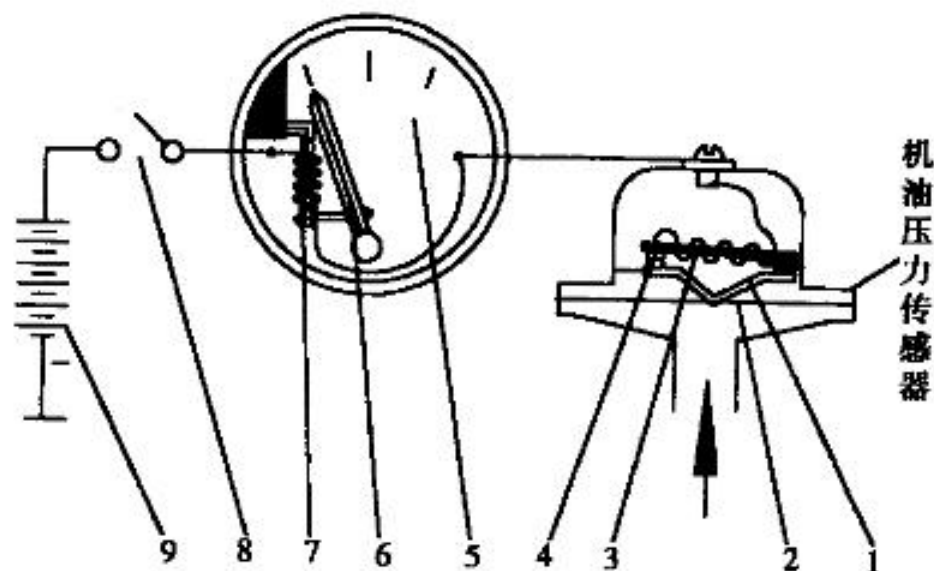


图 7-7-2 机油压力表电路图

1-弹片；2-膜片；3-电热线圈及双金属片；4-触点；5-机油表刻度盘；  
6-指针；7-电热线圈及双金属片；8-仪表开关；9-蓄电池

机油压力表常见故障有指针不指示或指示不正确。

#### 2. 原因分析

由机油压力表系统的组成和工作原理可知，机油压力表系统发生故障集中地表现在

机油表指示值与实际机油压力不符。机油压力表指示值指示是否正确，主要取决于脉冲平均电流的大小，如果本系统的电路中额外地增加或减少了电阻，均会使机油压力表指示不正确，即反应机油压力失真。其系统内电路中的电阻增大，平均电流减小，机油压力表指示值偏低；当电路断路时，其电路中的电阻为无穷大，则指针不指示。如果机油压力表系统内的电热线圈短路，电路中的电阻减小，则脉冲平均电流增大，使机油压力表的指示值偏大。

### 3. 诊断与排除

(1) 发动机不工作时，接通点火开关并观察机油压力表指针，若机油压力表指针不微动，说明该系统电路断路。用螺丝刀搭接传感器火线接柱与外壳搭铁，若机油压力表指针摆动，说明传感器损坏，应予以更换。若搭接传感器时，机油压力表指针仍不摆动，将螺丝刀移至机油压力表出线接柱并与表壳搭铁，若机油压力表指针摆动，说明传感器至机油压力表之间的线路中断，应重新接好。否则，便是机油压力表损坏，应予以更换。

(2) 检查短路 如果接通点火开关后，机油压力表指针指示压力为最高值，说明机油压力表系统有短路故障，应将传感器上的导线拆下，若机油压力表指针回零，说明传感器严重短路，应予以更换；若拆下传感器上的导线表针，指针仍指在压力最高值不动，说明机油压力表本身或表至传感器间的线路有搭铁，应进而查明原因并予以排除。

## 四、机油温度表故障

机油温度表的电路、工作原理与机油压力表相同。对机油温度表故障的原因分析、诊断与排除，应参照机油压力表故障分析和诊断与排除方法，在此不再赘述。

## 五、皮带断裂指示灯故障

风冷式柴油机是挖掘机的动力装置，它是通过风来冷却发动机。如果冷却系统风扇皮带断裂，会使发动机冷却不良，将会烧坏发动机。为了使驾驶员及早发现风扇皮带断裂或风扇皮带断裂后能自动停止发动机工作，以确保发动机安全。因此，该发动机上设有风扇皮带断裂指示灯。当风扇皮带断裂后，其开关自动闭合将指示灯电路接通点亮。一方面向驾驶员报警，另一方面自动停止发动机工作。当电路断路、开关损坏或调整不当以及灯泡损坏，均会起不到上述作用，导致发动机热损坏，应定期检查和调整皮带指示灯系统，以保证报警装置有效。

## 第二节 预热装置故障

预热装置是供柴油机冷启动时使用，以便使柴油机在低温时顺利启动，其电路如图7-7-3所示。



### 工作原理

电预热装置是一个能量转换装置，它是把电能转换为热能。低温启动发动机时接通预热系统电路，预热塞的电阻丝便产生热能，以便对气缸进行加热（有的柴油发动机是点燃进气管内的预热器喷入的燃油以进行预热），使发动机气缸内温度升高，以便于启动。

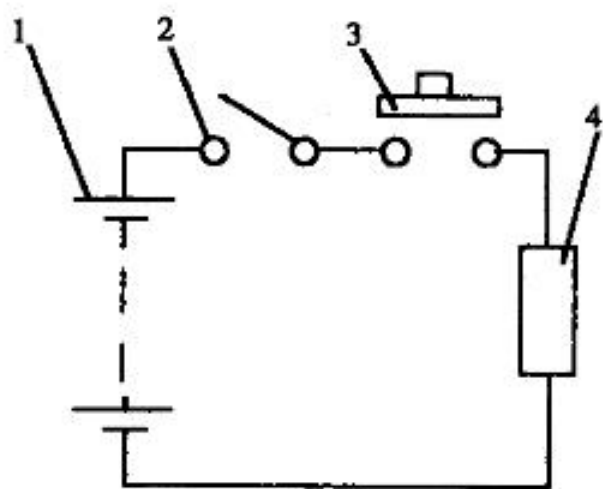


图 7-7-3 预热装置电路图

1—蓄电池；2—开关；3—按钮；4—预热塞

当低温启动时，经多次预热柴油机不能顺利启动，多数是预热系统有故障。引起预热系统发生故障的原因可根据下式进行分析。

$$Q = I^2 R t$$

式中：\$Q\$——热量，(j)；

\$I\$——电流；

\$R\$——电阻；

\$t\$——通过电流的时间。

(1) 电路的影响 当电路中接触不良会造成电阻增大，电流减小，根据热量是电流的平方与电阻的乘积，所以电热塞热量减小；当预热系统的电路断路时，电热塞无电流通过不产生热量，则发动机预热不良。

(2) 电热塞的影响 如果电热塞的电阻丝烧坏（电阻丝烧断）其结果与上述情况相同。

诊断时，按下预热按钮进行预热，然后用手摸电热塞，若感电热塞无温度，说明预热系统电路断路或电热塞损坏，应进而查明原因并予以排除。

## 第三节 电动刮水器故障

### 一、概 述

电动刮水器是用来刮去工程机械驾驶室风窗玻璃上积留的雨水或雪，以保证驾驶员

的视线良好。

刮水器按驱动能源，可分气动式、电动式两大类。电动刮水器按刮水臂摆动速度，可分为单速式和双速式。按电动机激磁方式又可分为激磁式和永磁式电动刮水器。目前永磁式双速和单速式采用较为广泛。

不论哪种电动刮水器，它都是由直流电动机、传动机构（蜗轮蜗杆减速器和曲柄摇杆机构）、刮水臂和电路及开关等组成。有的刮水器上还设有自动定点停位装置，以便刮水臂在停刮时，刮水片始终停在挡风玻璃下缘或给定位置，以免妨碍驾驶员的视线。

工作情况 拨动刮水器开关，接通电动刮水器的电路，电动机得到电流而产生磁转矩，则电枢转动，通过减速器降低转速增大转矩，再通过曲柄摇杆机构使刮水臂来回以扇面摆动，于是刮水片刮去挡风玻璃上的雨或雪。电动刮水器发生故障主要表现为刮水臂摆动无力或不摆动，不变速，自动停位不当等。

## 二、刮水臂摆动无力或不摆动

### 1. 现象

接通刮水器电路，刮水片摆动速度过慢或不动作。

### 2. 原因分析

由直流电动机工作原理可知，电动机能够转动是产生了磁转矩的结果，其拖动力大小与磁转矩成正比关系。电动机的磁转矩  $M$  为：

$$M = CI\Phi$$

式中： $C$ ——电动机常数；

$I$ ——电枢电流；

$\Phi$ ——磁通量。

由式可知，电动机的磁转矩与电动机的常数、电枢电流成正比关系。电动机转动无力必然是因电动机常数、电枢电流或磁通量其中有一个或一个以上都减小所造成。

另外，刮水器阻力过大也会使刮水臂摆动速度变慢，甚至不摆动。

(1) 电枢电流的影响 直流电动机电枢电流的大小，主要取决于蓄电池的电压和电路中电阻的大小。由部分电路欧姆定律可知，如果蓄电池充电不足或电路中增加了额外电阻（如导线接头氧化、松动，开关或继电器触点氧化或烧蚀，以及电刷与换向器接触不良等），致使电动机的磁转矩减小，即电动机转动无力，甚至电动机不转动。当电路断路时电阻值为无穷大，其电枢电流为零，电动机不转动。

(2) 磁通量的影响 刮水器多采用永磁性的电动机，其原磁场采用永久性的磁铁。如果随着使用时间延长或其他原因磁铁磁性退化，则电动机的磁转矩也会随着磁力衰退而减小，电动机转动无力。

(3) 电动机常数的影响 电动机常数系指电机的磁极对数和线圈的匝数等结构参数。这些参数如果有变化，也会影响电动机的动力性。例如，电枢绕组绝缘性能变差造成匝间短路，也就是线圈的有效匝数减少，所以电动机转动无力，甚至不转动。

(4) 摩擦阻力的影响 技术状况良好的刮水器有一定的阻力矩是正常的。如果维护



不当（如传动部分缺乏润滑、装配过紧或别劲）、传动机件严重磨损等，使技术状况变坏，从而使机械传递效率下降；另外风窗玻璃积冰积雪等，也会给刮水器增加额外阻力矩，使刮水臂摆动速度低于原始值，甚至不摆动。

### 3. 诊断与排除

如果没有冰雪时，刮水器工作正常，有冰雪时，刮水器工作不正常，表明与冰雪有关；如果刮水器出现突然停刮，可能是电路断路；如果刮水器随着使用时间延长且缺乏维护，使其技术状况逐渐变坏，可能是额外的摩擦阻力过大所致；如果在维护前工作正常，维护后工作不正常，可能是装配不当别劲所致。

（1）如果风窗玻璃有冰雪，多数是故障所在，应予以消除。

（2）检查传动摩擦阻力 将刮水器的电动机与曲柄摇杆机构的铰链处拆断，再接通刮水器电动机的开关试验。若电动机转速低于原始值，可能是电动机有故障或蓄电池电压过低；若与传动脱离连接后电动机转速正常，则可能是传动部分摩擦阻力过大所致，应进而查明传动部分摩擦阻力过大的原因，并对症排除。

（3）检查电动机 用一根电线，一端与可靠的电源搭接，另一端与电动机的火线接柱搭接（以取代原导线）。若搭接后电动机转动正常，说明电动机转动无力是线路接触不良而引起电阻过大所致。采用同样的方法逐段查明线路接触不良的部位，并予以排除。

如果按上述方法检查电动机转动仍无力，说明故障在电动机内部，可采用刮火的方法进行诊断。将电动机上原导线拆下，然后接通刮水器开关，用导线拆下端与电动机火线接柱刮火。若刮火时出现强烈的火花，说明电枢绕组短路，应换线圈。若刮火时，火花过弱，说明电刷与换向器接触不良，应用砂纸打磨换向器。

## 三、刮水臂停位不当

### 1. 概述

为了不影响驾驶员的视线，刮水器在停刮时，刮水臂应停在风窗玻璃下缘（或给定位置）。因此，在刮水器的减速器上设有定位停刮开关。其工作原理是：当接通刮水器开关时，蓄电池的电流经开关至电动机构成闭合电路，电动机转动。当停刮时，刮水器开关处于断开位置而切断电路，同时也接通了电动机的定位停刮电路。这时，减速器上的定位停刮开关处于导通状态，则电动机仍继续转动，减速器蜗轮带着（定位停刮开关上）有缺口的铜环转动。当铜环的缺口转至断电处，刮水臂正好停在风窗玻璃下缘。

如果自动定位机构发生故障时，便会出现刮水臂随关随停，或者是虽能定位停刮，但是不能停在风窗玻璃下缘（或给定的）的理想位置。

### 2. 原因分析

（1）定位停刮电路断路 /由工作原理可知，当切断刮水器的电路时，应同时接通定位停刮电路。如果刮水器出现随关随停，说明定位停刮的电路没有接通或该电路有中断处（触点接触不良）。

（2）铜环缺口调整不当 带有缺口的铜环安装在减速器的蜗轮上，并随蜗轮转动。

铜环的缺口是用来起定位停刮的断电作用。如果切断刮水器电路刮水臂虽能定位停刮，但没有停在理想位置，说明铜环的缺口位置调整不当。

### 3. 诊断与排除

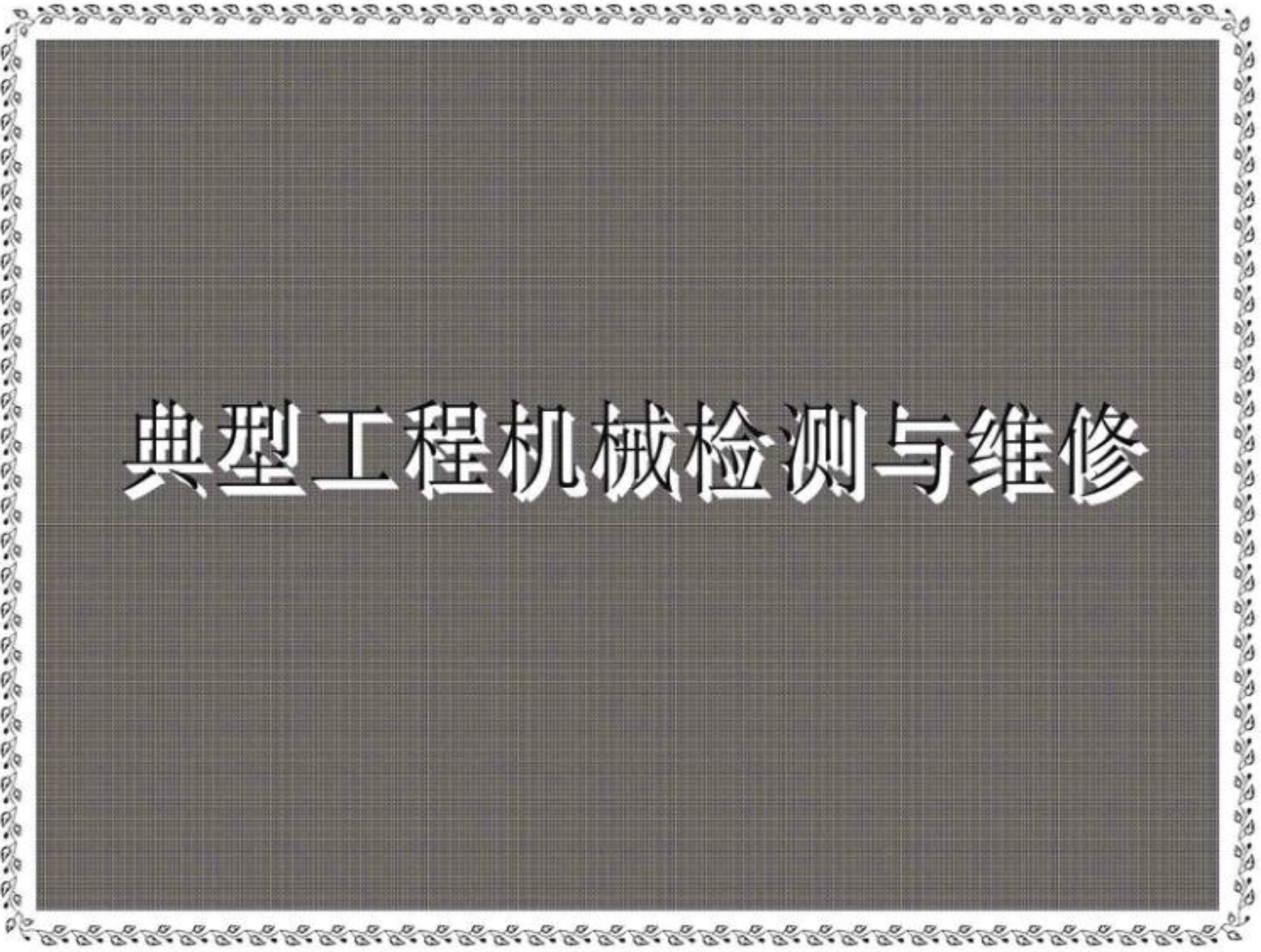
(1) 检查定位停刮电路 如果刮水器出现随关随停现象，可采用短路的方法进行诊断。取一根导线，一端搭接电源，另一端搭接铜环接线处。若刮水臂能停在理想位置，说明定位停刮线路有断路或触点接触不良，应进而查明原因并予以排除。

(2) 当刮水臂出现定位停刮的不在理想位置时，调整铜环的缺口位置即可。

双速刮水器的刮水臂出现摆动速度低于初始速度时，可检查某速开关至电动机的电路是否电阻过大，或电动机的线圈有短路，查明后对症排除。



# 第八篇



## 典型工程机械检测与维修





# 第一章 液压凿岩台车的检测与维修

## 第一节 液压凿岩台车液压油泵的检测与维修

### 一、液压油泵性能参数

1. 液压泵型号 A8V58DDR1 × 1F<sub>2</sub>，即斜轴式轴向柱塞变量双泵，排量 0 ~ 58ml/r，变量方式为手动伺服与压力补偿自动控制，恒压变量。油口连接方式为 F<sub>2</sub>，即 SAE 法兰连接。

2. 柱塞缸最大调整角度为 25°。

3. 变量双泵中一个用于供给回转油路，一个用于冲击、推进、定位等油路。

用于回转油路的油泵：

(1) 控制方式为手动伺服变量；

(2) 流量 0 ~ 80L/min；

(3) 工作压力 4 ~ 6MPa；

(4) 溢流阀调定压力 11.5MPa。

用于冲击、推进、定位油路的油泵：

(1) 控制方式为压力补偿变量；

(2) 流量 0 ~ 105L/min；

(3) 低冲击开孔压力调定为 15MPa，钻孔压力调定为 18 ~ 24MPa；

(4) 系统最大安全压力为 28MPa。

4. 功率特性曲线，即  $P-Q$  曲线：冲击油泵及回转油泵的特性曲线如图 8-1-1、8-1-2 所示。

### 二、液压油泵故障诊断及检测

#### (一) 检测目的

1. 检测油泵性能是否下降及下降程度；

2. 判断油泵是否需要解体维修；

3. 在对油泵检测时，对部分液压元件也起诊断作用；

4. 检测原发动机（电动机）的输出功率是否达到额定标准。

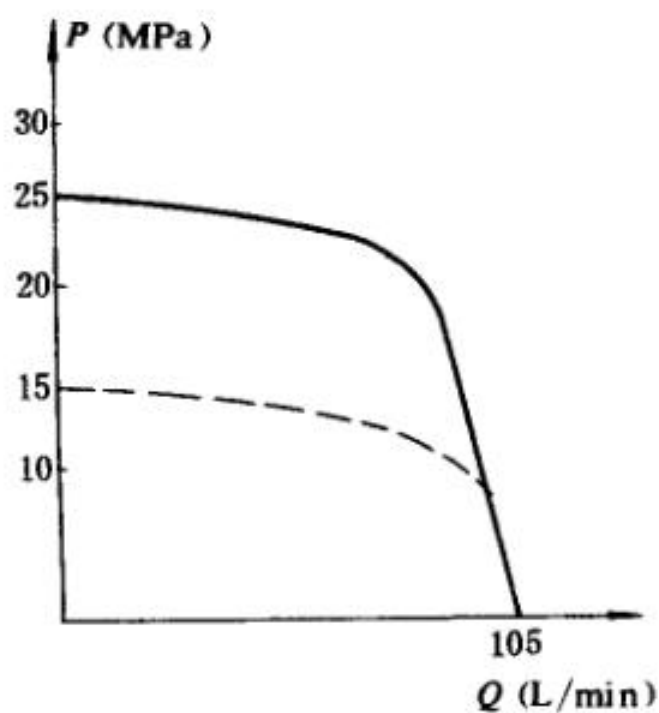


图 8-1-1 冲击油泵功率特性曲线

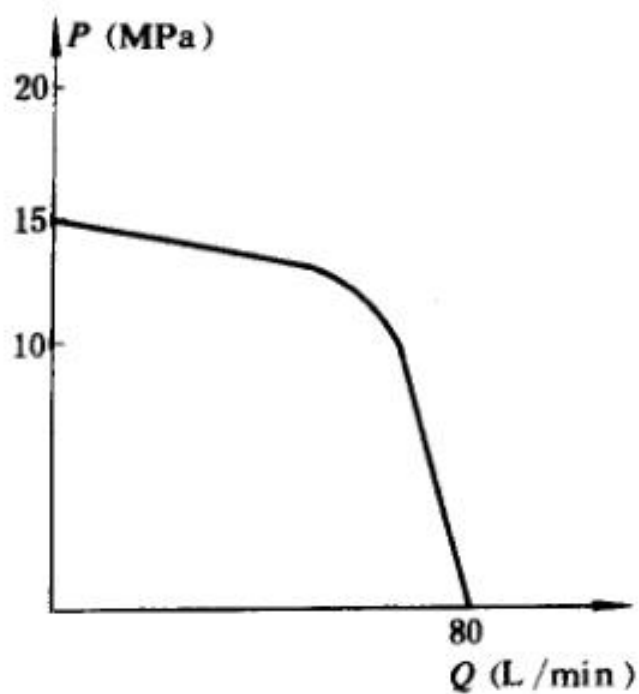


图 8-1-2 回转油泵功率特性曲线

(二) 检测方法

1. 经验诊断法，即利用触觉、视觉、听觉和嗅觉来初步诊断油泵技术状况和故障。

(1) 触觉：可判断油泵温度和振动大小。

油泵正常工作温度（泵壳温度）在 65℃ 左右，如泵壳温度超过 85℃ 以上，则油泵可能有故障。

油泵振动太大（与正常工况相比较），则可能是油泵零件磨损、松动、电机与泵传动不同心等。

(2) 视觉：通过观察液压油缸的动作速度、油液变色情况及油泵外部泄漏等现象，可初步判断油泵故障。

如液压油缸推进无力或动作速度太慢（在油缸无故障情况下），可初步判断油泵流量输出不足。

在油泵停止运转前，可检查油箱中的油液有无气泡或变色现象。若有大量气泡或呈



乳白色，应检查其原因，同时要对油泵状况进行检查。

(3) 听觉：可判断油泵噪音大小。

油泵起动后，听到连续的“咯啦”声时，大多是因为吸油腔的油管或泵轴部位吸入了空气。

如果油泵在运转一段时间后，出现异常的啸叫，而且愈来愈严重，则往往是油泵轴承磨损造成的。

(4) 嗅觉：可判断油液变质和油泵烧结等故障。

## 2. 仪器测试诊断法：

(1) 快速油质分析仪。可在现场迅速检测出液压油的各项理化性能指标，据此可判断油泵故障是否因液压油变质引起。在检测油泵故障时，必须首先排除油液变质因素。

(2) 温度计。通过测试液压油温度（油泵出口）和泵壳温度之差判断故障。如果泵壳温度高于油温  $5^{\circ}\text{C}$  以上，则可能是油泵的机械磨损较大，效率太低。如温差在  $10^{\circ}\text{C}$  以上，可能是油泵磨损严重，轴向间隙大，泄漏增加，容积效率降低。

(3) 噪音计。通过测试油泵噪声诊断故障。台车主油泵的正常噪音极限值为  $105\text{dB}$ ，如果超过此极限时，则可能是油泵磨损太大或空气进入内部，也可能是电机与泵传动轴不同心。

(4) 压力表。台车油泵是恒压控制，系统压力的大小不能表示油泵的工况，但可通过压力表指针的摆动来判断故障。在测试换向阀之前的液压系统工作压力时，如压力表指针的偏摆超过  $\pm 200\text{kPa}$ ，或摆动过于迟缓，均为异常现象。

(5) 液压测试仪。采用液压测试仪诊断油泵故障较为全面，液压测试仪一般由流量计、压力表、温度表、转速表等组成。检测台车主油泵使用的是美国曼德来恩伊里诺思萨公司产的 PFM4 型数字式多用途液压测试仪。

根据测试仪在管路中的接法，可分为旁通法和直通法，如图 8-1-3、8-1-4 所示。旁通测试只能用于开式液压系统。对于闭式液压系统，只能采用直通测试法。两者测试程序相同。

### a. 实测油泵的 $P-Q$ 曲线。

按旁通法或直通法接上测试仪，以液压油温在  $60^{\circ}\text{C}$  测量的数据为准，使油泵按额定转速运转。一般测 5 次负载压力，记录每个负载压力  $P'$  对应的流量  $Q'$ ，按 5 组  $P'$ 、 $Q'$  数据绘出  $P'-Q'$  曲线，与标准  $P-Q$  曲线比较，如下降 10% 以上，说明油泵功能下降，应对油泵进行检修。

### b. 实测油泵流量。

由于台车油泵是恒压控制，压力在调节范围内保持恒定，因此可通过实测油泵的流量来诊断油泵的状况。

将液压测试仪安装在液压系统上，使油泵在额定转速下运转，液压油温在  $60^{\circ}\text{C}$  左右，观察并记录测试仪在空载时的流量读数，然后加载，使负载压力上升到系统的额定压力，观察并记录此时的流量读数，如果实测流量下降 25%，说明油泵已有故障，必须解体检修。

如果在加载时，压力表的指针跳动，说明油泵的吸油侧有泄漏。

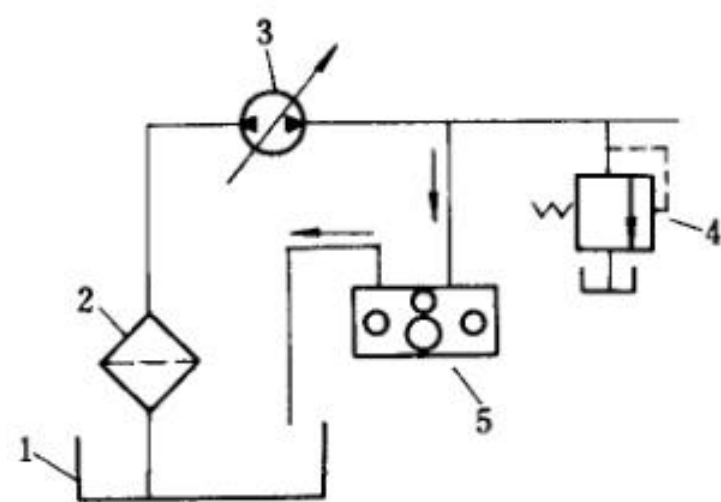


图 8-1-3 旁通法测试

1- 油箱；2- 滤清器；3- 油泵；4- 溢流阀；5- 测试仪。

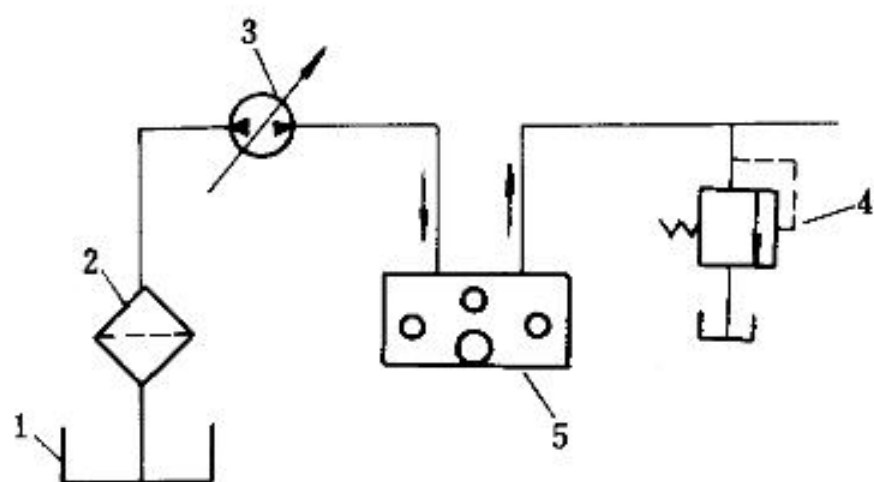


图 8-1-4 直通法测试

1- 油箱；2- 滤清器；3- 油泵；4- 溢流阀；5- 测试仪。

主油泵检测项目与参数如表 8-1-1。

表 8-1-1 主油泵检测项目与参数

项 目	测试仪器	允许极限值
油质	快速油质分析仪	根据油的牌号定
泵壳温度与油温差	插入式温度仪与幅射式温度仪	5℃
噪音	噪声计	105dB
压力波动	压力表	± 200kPa
$P-Q$ 曲线	油泵试验台液压测试仪	下降 10%
流量下降率	液压测试仪	25%

三、液压油泵常见故障分析

- 1. 配流盘工作面与柱塞缸单面磨损。主要原因是油液中杂质多，油液变质乳化，油液粘度不合格。故障预兆是负载压力低，工作无力。
- 2. 柱塞与柱塞杆滑靴球面间隙过大。主要原因是振动过大及油液不合格。故障预



兆是油泵过热、振动大。

3. 轴承松旷损坏。主要原因是油液变质，杂质多，振动大及轴承质量差。故障预兆是油泵噪音大、振动大。

4. 密封件损坏。主要原因是油泵过热，或拆装工艺不合理。故障预兆是油泵过热。

5. 连接轴磨损或变形。主要原因是操作不当及间隙大。故障预兆是油泵过热，噪音和振动大。

6. 油泵调节器失灵。主要原因是油液不清洁，滑阀和阀套拉伤、卡住。其故障预兆是执行机构动作缓慢。

## 四、液压油泵检修

### （一）拆卸依据

液压油泵是否需要解体检修一般采取检测和运转时间相结合的方法进行判断。

1. 检测：对油泵进行  $P-Q$  曲线测定，如功率下降 10% 以上或带额定负载时流量减少 25% 以上，则需拆卸检修。

2. 根据运转时间：台车油泵运转到 6000 ~ 7000h，可对油泵进行解体检修。

### （二）油泵检修

1. 球面配流盘与柱塞缸配合面的修理。

（1）当配流盘与柱塞缸配合面磨损划伤超过 0.02mm 或球面贴合不均匀，可用球磨机研磨。如无球磨机，可做球面研磨块，用 M10 氧化铝研磨剂手工研磨，然后两元件配合面对研，但两者磨削量总和不得超过 0.3mm。

（2）当配流盘与柱塞缸配合面磨损量总和超过 0.3mm 时，可用刷镀方法恢复配流盘尺寸，再对研至标准尺寸。

（3）当配流盘与柱塞缸配合面整体磨损量超过 0.5mm 时，可使用天工 TG205 耐磨胶恢复配流盘尺寸，配流盘修磨后再与柱塞缸配合面对研。

（4）当配流盘与柱塞缸配合面划痕较浅时，可用天工 TG205 耐磨胶填补修复划痕；如划痕较深，可用天工 TG919 导电胶修补填平划痕并研磨平整，再进行刷镀、对研，至标准尺寸。

（5）配流盘是换件还是修理，还要考虑配流盘旧件的材质强度、性能是否能维持一个油泵大修期。因此，配流盘检测不仅要检测表面尺寸，还需进行探伤检测。如探伤表明配流盘已有内部缺陷，则需更换新件。

2. 柱塞缸孔与柱塞杆的修理。

柱塞杆与配合孔的配合间隙不得超过 0.12mm，锥度、椭圆度不得大于 0.005mm。如果磨损超过标准，则需修复。

（1）柱塞缸孔磨损，用研磨棒配 M10 氧化铝研磨剂研磨，消除其锥度、椭圆度；如孔拉伤划痕较深，可用刷镀或冷敷粘涂修复。

(2) 柱塞杆的锥度、椭圆度超过标准,可磨削消除,然后用刷镀恢复尺寸;柱塞杆如拉伤划痕较深,可用刷镀或冷敷粘涂修复。

(3) 柱塞杆与缸孔修复后,用机油互研。

3. 柱塞杆滑靴与滑靴球面配合间隙极限值为 0.5mm。如两者磨损量不大,可用刷镀恢复一定尺寸并互研配合面。

4. 油泵调节器检修。若油泵能力下降,而调整调节器螺钉不能收效,说明调节器不起调节作用。拆卸调节器后用煤油清洗每个零件,阀芯拉伤处用超细研纸打磨,阀孔拉伤处用研磨棒配氧化铬研磨剂研平,最后阀芯与孔用机油互研。

5. 油泵各元件修复后,在装配时要对回转组(两套配流盘柱塞缸等芯套)进行检测调整,如检测值在容许公差之外,可通过加减垫片的方法调整平均公差值(0.4mm)。

6. 油泵装配时,要对所有固定螺栓涂抹美国乐太固持胶 221 号(LOCTITE221)。

7. 油泵性能试验。油泵检修完后要上油泵试验台进行性能测试。如果没有油泵试验台,可将油泵装回台车,用旁通法接上液压测试仪,即形成类似油泵实验台的测试回路(见图 8-1-3)。在标准的  $P-Q$  曲线上取 5 组  $P-Q$  数据,然后按每组  $P-Q$  数据的  $P$  数据分别对油泵加载,将测得的每个  $Q'$  数据与标准  $Q$  数据对比。如有差别,用油泵调节器进行调节,直到每组  $P-Q'$ ,数据与标准的  $P-Q$  数据基本接近,或使试验的  $P-Q'$  曲线与标准  $P-Q$  曲线基本平行吻合。

## 第二节 控制阀组的检测与修理

台车 BHU38P-02(A8V)HV05 控制系统的液压控制阀件可分为压力控制阀、流量控制阀和方向控制阀。压力阀中有溢流阀和调压阀(减压阀);流量阀中有普通节流阀和溢流节流阀;方向控制阀中有换向阀和单向阀等。

### 一、控制阀的检测

#### (一) 溢流阀的故障检测

溢流阀的异常现象、磨损情况,可根据漏泄量、噪音、压力表的指针摆动、压力不稳定状态、温度等项目进行判定。

##### 1. 噪音

检查阀的噪音可用听诊器及噪音计测听。各溢流阀的噪音正常值参考标准见表 8-1-2。

如溢流阀的机械噪音超过正常值,则可能由下列原因造成:

- ① 滑阀与阀孔配合过紧、过松;
- ② 弹簧刚度不够;
- ③ 调压螺母松动;



④ 先导溢流阀的阀芯磨损，远程控制腔进入空气，回油路振动或背压过大等，此时会有尖叫声。

表 8-1-2 溢流阀内泄及正常噪音状态检测参数

阀件名称	零件号	压力为额定压力 80%的漏泄量 (ml/min)	流速声音 (dB)
低冲击溢流阀	3217-6155-80	500	75~80
全冲击伺服阀	3177-3099	300	70~75
冲击最大压力安全阀	3177-3044 零件	500	75~80
回转安全阀	3177-3044 零件	500	75~80

2. 压力波动

油泵流量不均或系统中进入空气，都会造成溢流阀压力波动。在检查溢流阀压力波动时，可用压力表或者液压检测器。溢流阀压力波动的正常范围见表 8-1-3。

表 8-1-3 溢流阀压力波动正常状态检测参数

阀体名称	零件号	允许指针摆动偏差 (min)	压力变化 (MPa)
低冲击溢流阀	3217-6155-80	±1.0	0.3 以内
全冲击伺服阀	3177-3099 零件	±2.0	0.5 以内
冲击最大压力安全阀	3177-3044 零件	±2.0	0.5 以内
回转安全阀	3177-3044 零件	±1.0	0.3 以内

如实测结果，压力波动情况超过表 8-1-3 所列正常值，则表明溢流阀有故障。溢流阀本身引起压力波动的原因主要有：

- (1) 阀芯弹簧刚度不够，弹簧弯曲变形。
- (2) 油液污染严重，阻尼孔堵塞。
- (3) 锥阀或钢球与阀座配合不良。
- (4) 滑阀表面拉伤、卡住，阀孔碰伤，滑阀与孔配合过紧。

3. 温度

阀的壳体温度一般比室温高 30℃左右，如果阀壳温度比室温高 40℃以上，则可能有阀芯卡住或阀体内泄太大。

4. 漏泄量

是指溢流阀动作之前流向油箱的流量，据此可判断阀体的磨损和划伤等异常情况。

检测溢流阀的漏泄量可用液压测试器，用旁通法连接。在空载时记下溢流阀出口流量，然后加载到额定压力的 80%，记录下此时出口流量，两次流量之差即为漏泄量。如果漏泄量超过表 8-1-2 所列的正常值，说明阀内有磨损，须检查阀芯和阀座。

(二) 换向阀的故障检测

诊断换向阀的故障主要根据换向阀的动作速度、冲击噪音和内泄量进行。

- 1. 如果换向阀的换向冲击噪音较大，则换向阀可能存在的故障有：滑阀时卡时动；局部摩擦力过大；单向节流阀阀芯与孔配合间隙过大；单向阀弹簧漏装。
- 2. 换向阀的换向状态可根据换向时间进行评估。表 8-1-4 绘出了台车几种换向阀的正常换向时间参考标准，如果换向时间大于此标准，则需对换向阀进行解体检修。

表 8-1-4 换向阀正常状态检测参数

阀体名称	零件号	内部漏泄量 (ml/min)	换向时间 (s)
冲击换向阀	3177-3044 零件	100~200	0.13~0.16
推进换向阀	3177-3044 零件	100~200	0.13~0.16
回转换向阀	3177-3044 零件	100~200	0.13~0.16
防卡钎换向阀	3153-5226	100~200	0.13~0.16
臂定位换向阀	3177-3086	100~250	0.13~0.16

- 3. 内泄量检测：检测方法同溢流阀，表 8-1-4 列出的正常状态内泄量参数是在额定负载压力状态下的参数。如果实测参数大于表中参数，则需对换向阀解体检修。

(三) 减压阀的故障检测

检测减压阀的故障，可通过检测压力波动和内泄量来判断故障。

将液压测试器安装在减压阀出口（用旁通法），在加载到额定负载时，如果压力表指针摆动较大，说明减压压力波动大，此时减压阀可能存在下列故障，须解体检查：

- 1. 滑阀移动不灵或卡住。
- 2. 阻尼孔堵塞。
- 3. 弹簧弯曲、卡住、太软。
- 4. 锥阀安装不正确，钢球与阀座配合不良。

检测减压阀内泄量的方法同溢流阀。表 8-1-5 为减压阀正常排泄量参数，如实测大于表中参数，则需对减压阀进行解体检修。

表 8-1-5 减压阀正常状态排量允许值

阀体名称	零件号	排泄量 (ml/min)
防卡钎调压阀	3153 5226	680~720
臂定位调压阀	9128 8109	800~1000



#### （四）流量阀的故障检测

压力补偿式流量调节阀可根据排泄量和解体时的表面状态判断是否良好。BHU38P控制系统的流量调节阀正常状态排泄量一般为  $50 \sim 100\text{ml/min}$ 。通过检测，如果实测排泄量大于正常值，说明节流阀内外泄较大，此时须检查阀芯与阀体间的配合间隙、有关联接部件的密封情况，必要时更换密封圈。

## 二、控制阀的检修

#### （一）安全阀（溢流阀）的检修

1. 阀体磨损可采用手工研磨进行修复。孔径的不圆度、锥度一般不超过  $0.005\text{mm}$ ，配合间隙  $0.015 \sim 0.02\text{mm}$ 。如超过此间隙，须更换新滑阀。
2. 弹簧如发生永久变形或弯曲、折断，则需更换新件。
3. 滑阀在阀孔内全行程移动应灵活无阻。
4. 装配后测试，将溢流阀装回液压系统，将液压测试器用旁通法安装在溢流阀出口，先将测试器加载阀全部打开，启动电动机，以额定转速运转，在流量计的流量为零时，缓慢旋紧测试器的加载阀，直到压力表读数为溢流阀的调定值，调整溢流阀的最大工作压力，调整完后再重新测试。
5. 在最大工作压力时，不允许接合处有渗漏。
6. 安全阀的压力振摆值要求小于表 8-1-3 所列的标准值。
7. 安全阀达到规定压力时，应开启灵活、准确。

#### （二）方向控制阀组检修

控制阀组拆卸后，要用煤油（汽油）清洗，如滑阀外圆及阀体磨损，其实测内漏量超过表 8-1-4 正常值，或配合间隙超过规定值，则需磨孔修复或更换新件。

## 第三节 液压凿岩机的检测与维修

### 一、检测

H178 凿岩台车配装的凿岩机是 COP1238 型。凿岩机的检测可分为故障检测和状态功能测试。故障检测有两种方法：一种是根据故障表现的顺序推理法；一种是进行原位检测的仪器检测法。状态功能测试必须使用检测仪器，检测既可在修理间试验台上进行，也可在原车上进行。

故障检测的顺序推理法在台车说明书上有介绍，以下着重介绍仪器检测法。

应用检测仪器对凿岩机进行原位检测，目的是：在凿岩机未出现故障时进行状态监测，以预报故障；出现故障后诊断故障的部位、程度以及决定是否需解体检修。

仪器检测的内容可分为功能测试和状态测试。功能测试可诊断凿岩机冲击及旋转机构功能有无下降，是否已按正确的方法重新装好，以及有无其它故障。

状态测试可诊断冲击机构和旋转马达漏油情况，以及工作状态是否正常。

### （一）凿岩机的原位检测

原位检测即在原车上并处于原工作状态的检测。检测时使用液压测试仪（流量计），用旁通法或直通法连接在凿岩机冲击机构或回转机构的回油路上，使凿岩机正常运转，油温在  $60^{\circ}\text{C}$  左右。

#### 1. 冲击机构的检测

##### （1）功能检测

将液压测试器连接在冲击机构回油出口，向冲击机构供油，逐步旋紧液压测试器加载阀，直到压力表指示  $4\text{MPa}$  的压力，保持此状态约一分钟，如果压力表指针振摆太大，可能蓄能器有故障。缓冲器的密封圈磨损，油液污染严重，使冲击机构功能下降。

##### （2）状态故障检测

检测前做下列准备：

- ①拧下前侧长螺栓、螺帽，拆下机头，拔出钎尾。
- ②将套筒 3155-0967 放在钎尾接头上花键轴的前部。
- ③拆下凿岩机左侧的阀盖。
- ④放入事先擦干净的垫圈 3115-0284，再装上阀盖。

上述工作完后，向冲击机构供油，然后逐步旋紧液压测试仪的加载阀，使压力表读数为  $10\text{MPa}$ （1038 钻机）或  $11\text{MPa}$ （1238 钻机），观察此时流量表的读数。新凿岩机的泄漏量为  $1\sim 8\text{L/min}$ ，如果漏油量超过  $8\text{L/min}$ （1038 钻机）或  $5\text{L/min}$ （1238 钻机），则说明冲击机构有故障，故障可能发生在冲击活塞和油缸之间、阀芯与阀体之间、活塞导套或减振活塞。

#### 2. 回转机构检测

仪器使用及测试条件同冲击机构检测，但液压测试仪安装在旋转马达的回油路上。

##### （1）功能检测

向回转机构供油，控制测试仪上的加载阀，使液压马达在最大流量为  $10\text{L/min}$  的条件下旋转 30s，观察液压马达旋转是否平稳，且无异常噪音。

##### （2）状态故障检测

仪器连接方式同功能检测，在检测前做如下准备工作：

- ①将开口扳手（38mm）夹在联轴器套筒（3155-0277）上。
- ②将联轴器套筒旋紧在钎尾螺纹上，用开口扳手拧紧套筒固定马达轴，见图 8-1-5。

准备工作完后，向回转机构供油，向系统加载（用加载阀），使油压为  $4\text{MPa}$ ，测读此时流量读数。如泄漏量不超过  $8\text{L/min}$ ，说明马达工况良好。如超过此额定值，则液



压马达内泄，应解体检修。

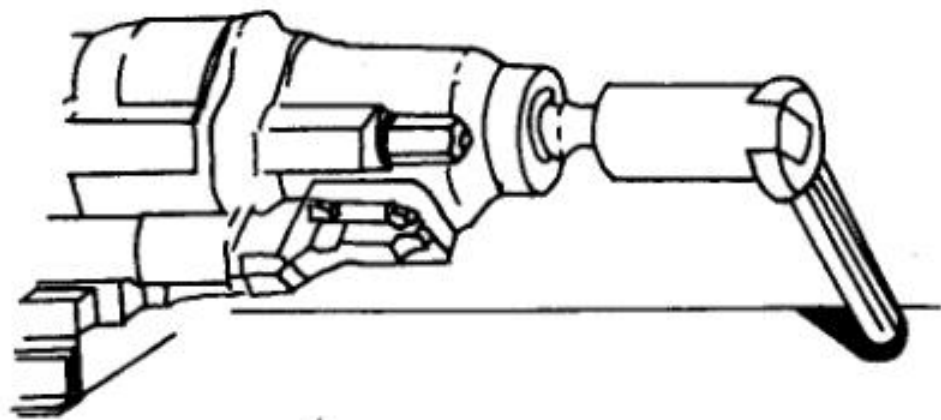


图 8-1-5 固定马达轴

(二) 凿岩机在修理间及试验台上检测

凿岩机从台车上拆下，可在修理间内进行功能和状态测试。测试程序基本同原位检测，方法也基本相同。

二、修 理

液压凿岩机经长期使用，各零部件磨损，易损件损坏应更换新件，而壳体结合面磨损严重则需修复。

(一) 机头结合面的修复

机头与齿轮箱盖的结合面如图 8-1-6 所示，机头的热处理硬度为 HRC62，其修复必须在磨床上进行，方法如下：

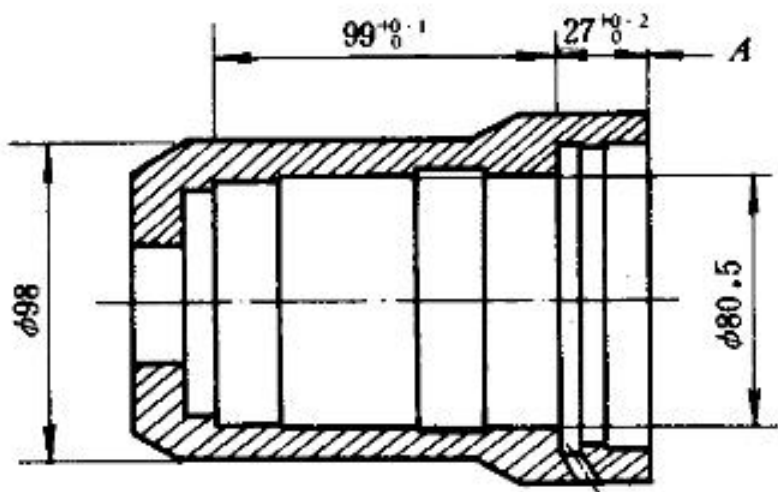


图 8-1-6 机头结合面的修复

将端面 A 磨平，最大磨量为 0.2mm。将尺寸  $27^{+0.2}_0$  和  $99^{+0.1}_0$  修整到规定公差范围内。

(二) 齿轮箱盖的修复

齿轮箱盖如图 8-1-7 所示，其热处理硬度为 HRC62，需采用磨削的方法进行修整。

1. 将齿轮盖的 B 面磨平，磨后尺寸不能小于 19.95mm。

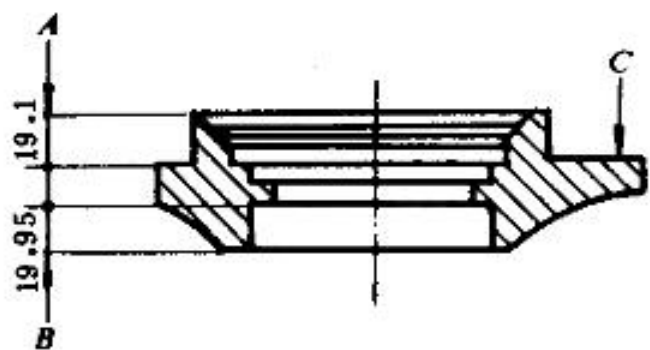


图 8-1-7 齿轮箱盖的修复

2. 磨削  $C$  面，使  $C$  面与  $B$  面平行，但要注意保证磨削后  $C$  面与  $A$  面的距离不能超过 19.1mm。

如果吹洗孔道里放“O”型圈的沟槽已损坏，可按图 8-1-8 所示的尺寸加工不锈钢垫圈嵌入。

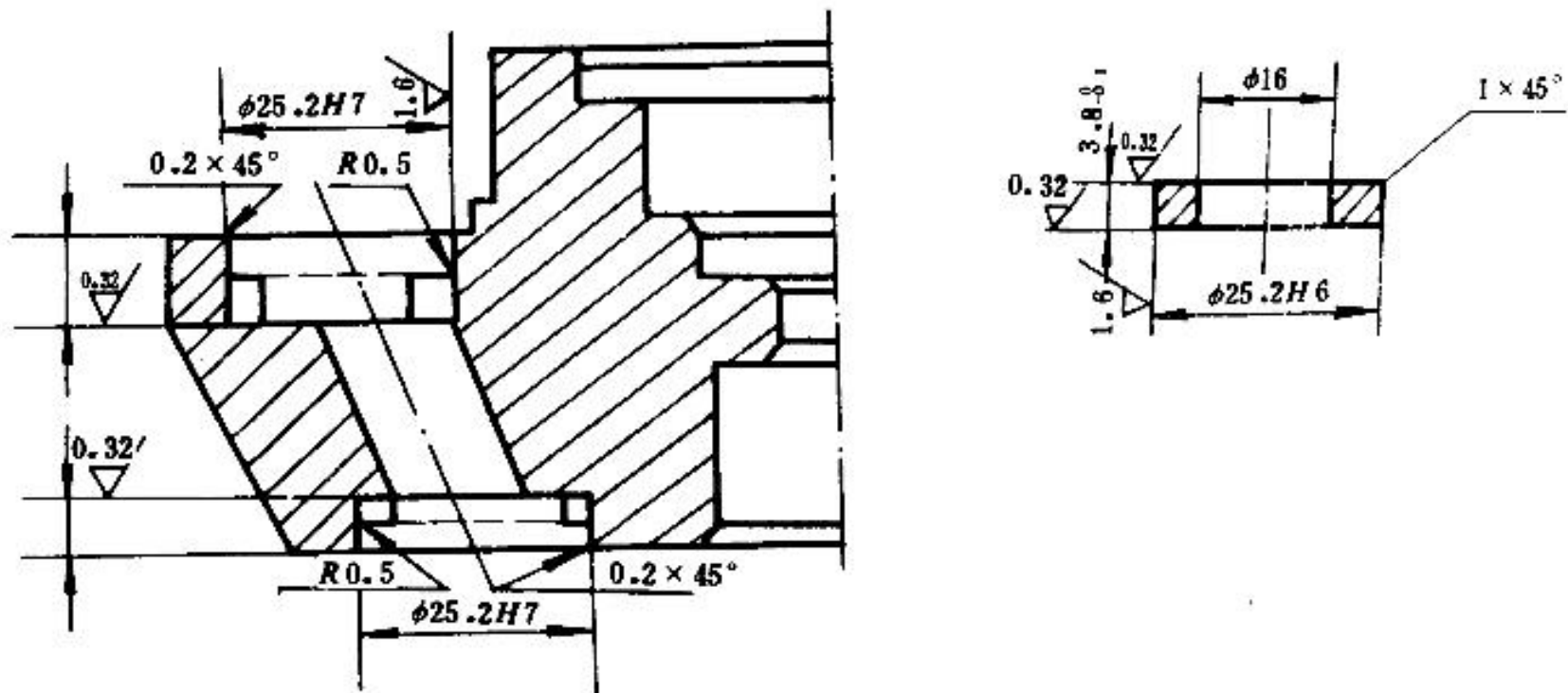


图 8-1-8 钢垫圈的嵌入

### (三) 齿轮箱体的修复

齿轮箱体如图 7-1-9，已经调质处理，所以修复工作可在车床上进行。

1. 将  $A$  面车平，最大车削量为 0.2mm。
2. 车完后检查深度是否为  $124_0^{+0.5}$ 。如小于该尺寸，则修整至满足要求；如大于该尺寸，则需在  $\phi 125$  内圆加垫圈调整。
3. 将  $B$  面加工到与  $A$  面平行，最大切削量为 0.2mm。
4. 检查尺寸  $95_0^{+0.2}$  和  $121_0^{+0.2}$  是否达到要求，达不到则需修整。
5. 齿轮箱体进水孔处的  $1.6_0^{+0.2}$  未满足时，可加不锈钢垫圈，但装配前应涂以粘结剂。

值得注意的是：车削后  $A$ 、 $B$  面间距离不得小于 139.5mm。

### (四) 机体的修复

机体经过调质处理，可以在车床上进行修复，其修整部位如图 8-1-10 所示，方



法如下:

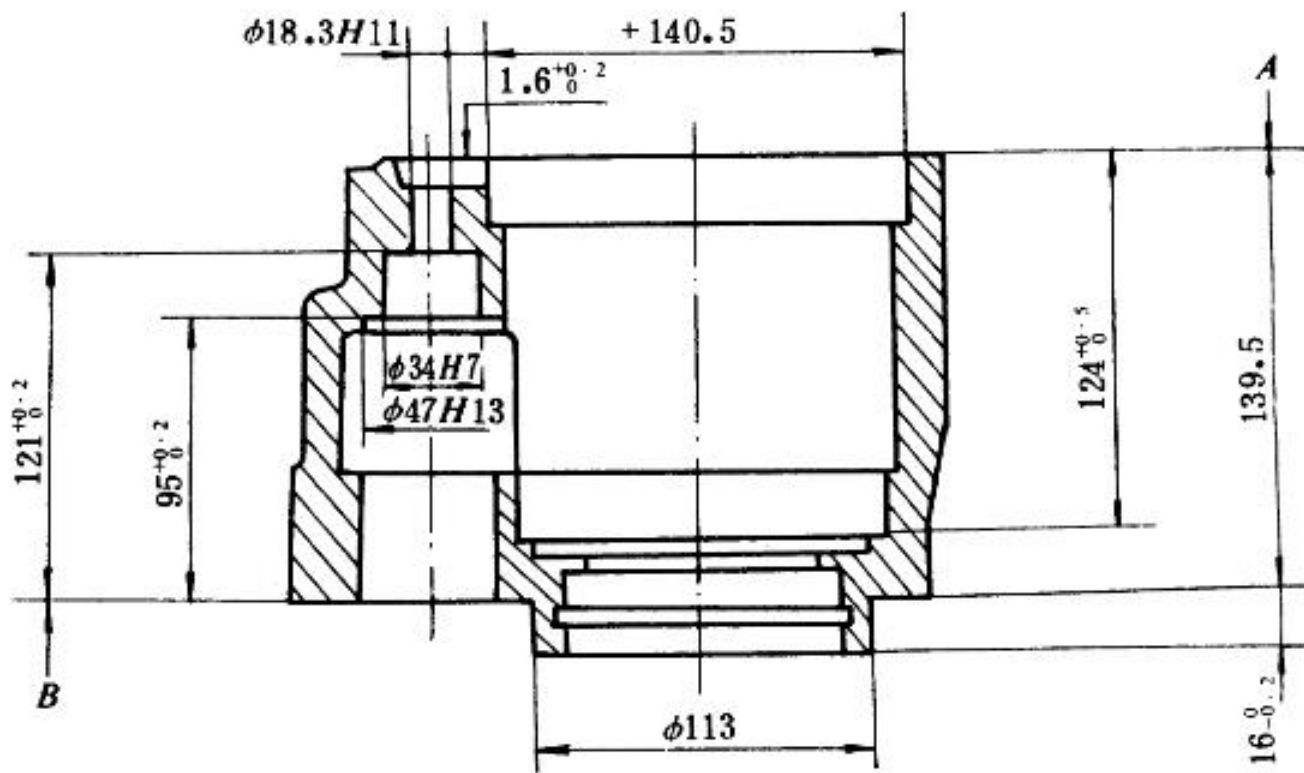


图 8-1-9 齿轮箱体的修复

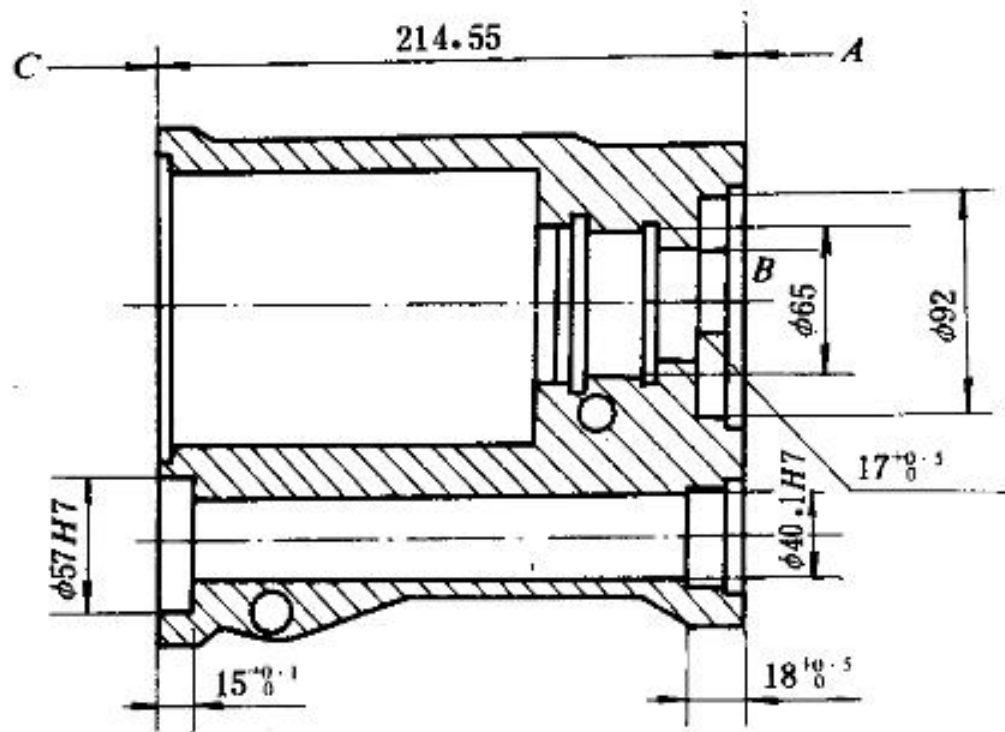


图 8-1-10 机体修整部位

1. 加工 A 表面, 其最大车削量为 0.2mm。
  2. 加工 B 表面, 使之达到  $17^{+0.05}_0$  的尺寸 (该尺寸只需在  $\phi 65$  内达到即可)。
  3. 加工 C 表面, 使之平整且与 A 面平行, 最大切削量为 0.2mm。
  4. 检查 A 面上两个放“O”形圈的沟槽是否达到  $2.1^{+0.2}_0$ mm, 达不到则应调整。
  5. 若尺寸  $18^{+0.5}_0$  和  $15^{+0.1}_0$ , 如未达到要求, 应进行调整。
- 应注意, 尺寸 214.55mm 为其最小允许值, 加工时不得低于它。

#### (五) 缸体的修复

缸体已经热处理, 硬度 HRC62, 必须在磨床上进行修整。缸体在凿岩机上是最复杂的零件, 所以在修整时要特别注意仔细加工, 保证精确。

缸体主要是前端面的修整见图 8-1-11，其它端面一般不需要修整，如有损坏可用油石磨一磨。前端面的修整方法如下：

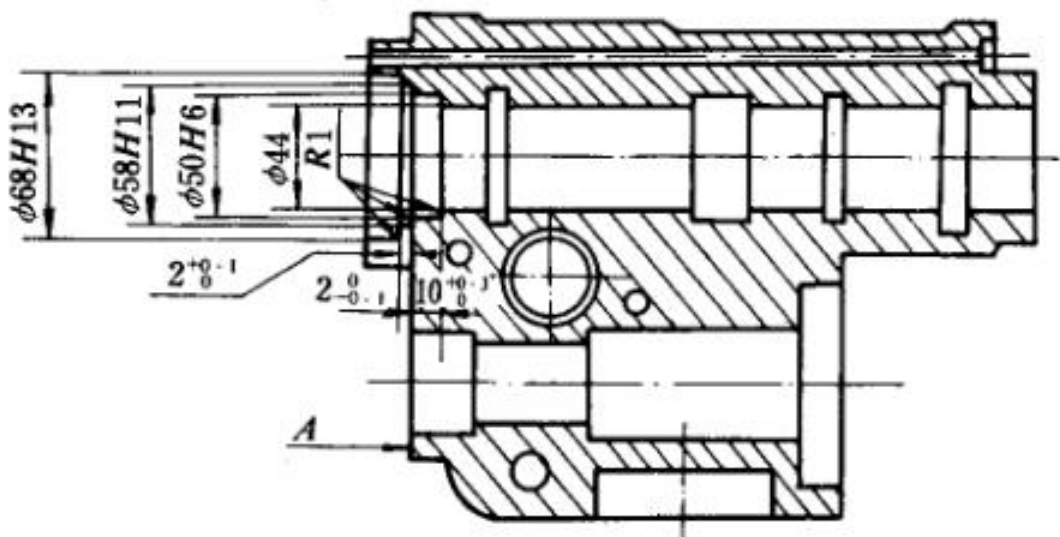


图 8-1-11 缸体前端面的修整

- 1. 将 A 面磨平，最大磨削量为 0.2mm；
- 2. 检查  $2^{+0.1}_{-0.1}$ 、 $2^{+0.1}_{-0.1}$  和  $10^{+0.3}_{-0.1}$ mm 处，如尺寸不在上述范围内应予以调整。应注意，在缸体使用寿命之内，A 的表面磨削量不得大于 0.2mm。

（六）柄体的修整

柄体是经过调质处理的零件，因此，柄体的修复可在精度较高的机床上进行。如图 8-1-12。

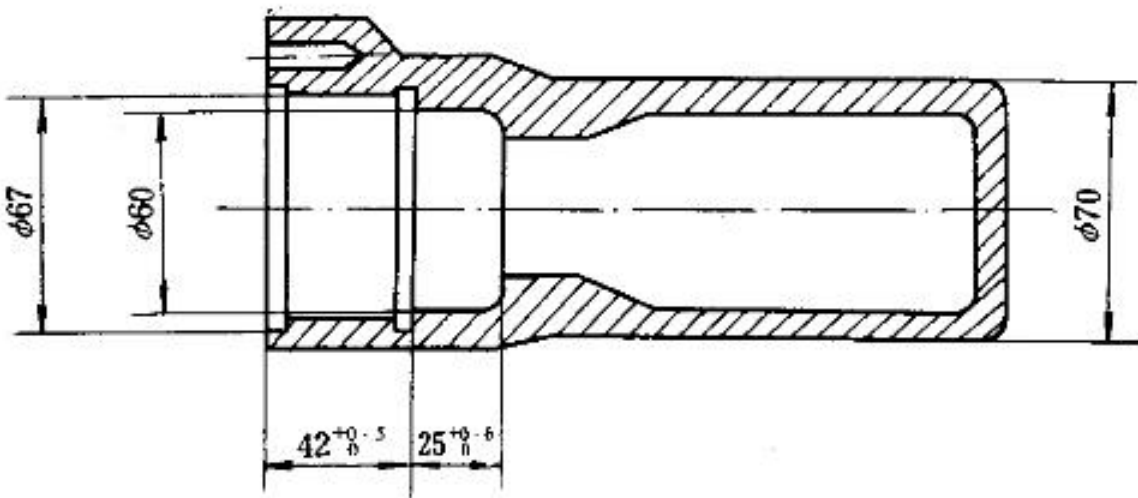


图 8-1-12 柄体的修整

液压凿岩机零件使用极限参数如表 8-1-6。

表 8-1-6 液压凿岩机零件使用极限参数

测量项目	使用极限（mm）	
	COP1038	COP1238
前端罩前后导套内径	39	前导套 39、后导套 46
止动环表面磨损量	0.8	1.0



续表

测量项目	使用极限（mm）	
	COP1038	COP1238
旋转夹头青铜轴承内径	60.5	
缓冲活塞密封环带磨损量	0.1	0.1
钎尾衬套接头附件表面磨损量	0.5	1.0
冲击活塞导向套与活塞间隙		0.07 ~ 0.08
冲击活塞冲击面磨损量	0.5	0.5
马达转子齿顶与滚子间隙		> 0.1





## 第二章 履带式装载机的检测与维修

### 第一节 履带式装载机主要结构和性能

#### 一、结构特点

1. 后置式发动机。其特点是以重载铲斗进行自然平衡，不需后置的平衡块，维修方便。
2. 直接喷油式发动机。减少燃油消耗率。
3. 液压传动装置。反应灵敏，加速快，无级变速，履带可反向旋转及进行动力转向，变速及转向控制手柄容易操作。
4. 铲斗和履带协同动作。使液压装置在需要时始终能为铲斗提供全部的液压动力。同时，行走速度和牵引力之间的动力可进行调整，以获得高速和高效的循环。
5. Z形铲斗连杆，可提供强大的挖掘力，并减少升降臂上的润滑点。可摆动的行走机构和固定的平衡梁，减少地面作用于机器的反冲击力，在凹凸不平的地面上保持有更多的履带着地。
6. 密封和润滑式履带，减少销和销套的磨损，延长行走部件的寿命。
7. 电子监控系统（EMS）。该系统能够对各主要系统状况进行快速检查和报警。
8. 可倾斜的驾驶室。通过液压千斤顶可使驾驶室向前倾斜 24°，便于快速检测液压系统和更换变速箱的零件。
9. 螺栓固定的驱动轮齿圈节。不必拆开履带就可更换驱动轮齿。

#### 二、主要性能参数

主要性能参数如表 8-2-1。

表 8-2-1 主要性能参数

铲斗额定容量（m <sup>3</sup> ）	飞轮功率（kW）	工作重量（kg）	卸载高度（m）	静提载荷（kg）	挖掘力（kg）
1.4	82	13503	2.8	8564	11277

第二节 装载机检测

一、检测主要内容及技术参数

本系列装载机的检测内容如按检测目的分类，可分为日常保养的外观检测、状态检测和排除故障的诊断检测。本章除叙述整机性能的检测外，重点叙述传动装置和工作装置液压系统的检测。

（一）整机性能检测

1. 检测项目

- （1）发动机工况；
- （2）行走与操纵同步性能；
- （3）两侧履带动作同步性能；
- （4）行走性能；
- （5）转向与制动性能；
- （6）工作装置油缸性能。

2. 整机性能检测的主要技术参数

整机性能检测的主要技术参数见表 8-2-2~表 8-2-5。

表 8-2-2 发动机最高怠速转速

型 号 项 目	943	953	963	973
转速（r/min）	2550±60	2550±60	2320±50	2320±50

表 8-2-3 行走性能技术参数

行 走 性 能	参 数	
起步全速向前行驶时发动机最低转速	1200r/min	
同步断流阀关闭时，全速行驶 30.5m 最大允许偏移量	3.65m	
全速行驶 30.5m 时，所需时间	943	953，963，973
	≤12s	≤11s



表 8-2-4 工作油缸速度检测参数

名 称	检测条件	移动时间（s）	
倾卸缸	铲斗空斗在最大高度，从完全后倾到完全下倾翻（工作系统油温 $65 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，发动机高怠速运转）	2.2	
举升缸	铲斗空斗从地面举到举升臂受到冲击力（工作系统油温 $65 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ，发动机高怠速运转）	943	953
		7.2	6.8

表 8-2-5 工作油缸最大沉降量

油温（ $^{\circ}\text{C}$ ）	倾卸缸最大沉降量（mm）		举升缸最大沉降量（mm）		时间（min）
	943	953	943	953	
$38 \pm 3$	10	8	13	9.3	5
$49 \pm 3$	10	8	13	9.3	3.1
$66 \pm 3$	10	8	13	9.3	1.7
$82 \pm 3$	10	8	13	9.3	1.1

（二）静液压传动系统的检测

静液压传动系统是由若干个独立的液压和机械系统组成。为了简便快速检测出故障和确定故障的位置，可把传动系统分解成如下几个分系统：

- 1. 供油泵和滤清器；
- 2. 降速和超速；
- 3. 运行—制动滑阀；
- 4. 伺服控制；
- 5. 柱塞泵、马达和安全阀；
- 6. 传动油冷却器；
- 7. 双速马达换挡系统（只限于 973 型装载机）。

当对静液压传动系统进行故障检测或状态监控测试时，首先对传动系统进行外观检查，做好压力检测的各项准备工作，然后进行控制机构的中位检查与调定以及发动机调速器控制机构检查和调定，最后进行压力检测。

静液压传动系统共有十二个压力检测快速接头，压力检测项目如下：

- 1. 降速阀喉部及进口；
- 2. 制动；
- 3. 伺服供油；
- 4. 文氏管喉部及进口；
- 5. 供油泵；
- 6. 供油；

- 7. 左右驱动；
- 8. 左右驱动马达壳体排油。

压力检测的主要标准参数值如表 8-2-6、表 8-2-7。

表 8-2-6 静液压传动系统压力测试标准参数表

测试号	变速手柄位置	油温 (℃)	发动机 转 速 (r/min)	冷却器 流 量 (L/min)	驱动压力(kPa)		文氏管 压 差 (kPa)	供油 压力 (kPa)	伺服供 油压力 (kPa)	制动 压力 (kPa)	驱动马达壳 体压力(kPa)	
					左	右					左	右
1	停放	80 ± 5	A	C	1380 + 280 - 100	1380 + 280 - 100	1240 ± 100	1380 + 280 - 100	2450 ± 70	0	0 ~ 14	0 ~ 14
2	松 闸(无输 入转速)	80 ± 5	A	D	1380 + 280 - 100	1380 + 280 - 100	1275 ± 100	1380 + 280 - 100	2450 ± 70	0 ~ 70 低于供 油压力	0 ~ 14	0 ~ 14
3	全速前进	80 ± 5	B	45 ± 23	38000 ± 2050	38000 ± 2050	E	860 最小	2450 ± 70	0 ~ 70 低于供 油压力	0 ~ 14	0 ~ 14
4	低速前进				3450 + 1380 - 0	3450 + 1380 - 0						
5	全速后退	80 ± 5	B	45 ± 23	38000 ± 2050	38000 ± 2050	E	860 最小	2450 ± 70	0 ~ 70 低于供 油压力	0 ~ 14	0 ~ 14
6	低速后退				3450 + 1380 - 0	3450 + 1380 - 0						

注：传动装置出厂编号为 ATA001 到 47A325 的 963 型装载机，使用的流量应为 87.2 ± 7.6L/min 或 91.0 ± 11.4L/min。

表 8-2-7 随型号而变的技术参数

型 号	A	B	C	D	E
943,953	2550 ± 60	1950 ± 100	76.0 ± 8.0	83.0 ± 11.0	760 ± 70
963	2320 ± 50	1850 ± 100	102.0 ± 8.0	106.0 ± 11.0	760 ± 70
973	2320 ± 50	1950 ± 100	110.0 ± 8.0	114.0 ± 11.0	965 ± 70

(三)工作装置液压系统的检测

工作装置液压系统的检测包括对主系统压力的检测，对倾卸油缸有杆腔和无杆腔压



力的检测以及对举升油缸无杆腔压力的检测。

工作装置液压系统压力参数如表 8-2-8。

表 8-2-8 工作装置液压系统压力参数

名 称	检 测 条 件	流量(L/min)	安全阀压力(kPa)
主液压系统	举升臂在顶点,发动机高怠速运转控制手柄在升起位置	$98 \pm 3$	$20700 \pm \frac{1375}{700}$
倾卸缸无杆腔	起动发动机,将举升臂升至顶点,铲斗完全后倾,再放下举升臂至地面,读数	$15 \pm 2$	$32000 \pm 700$
倾卸缸有杆腔	起动发动机,将举升臂升至使铲斗完全倾卸,测取读数	$15 \pm 2$	$24200 \pm 700$
举升缸无杆腔	在实验台上进行	$19 \pm 2$	$32600 \pm 700$

二、性能检测

(一)检测准备工作

- 1. 检查机器油位、水位及泄漏情况,履带磨损程度,各指示器、指示灯机况,管接头、控制杆件是否有损坏松脱等,并进行必要的调整。
- 2. 将机器停放在平整没有坡度的地方,要求有 30.5m 长的测量距离。
- 3. 拧紧静液压传动装置上同步断流阀的调整螺栓,直到将阀关闭(检测完后将此阀调整螺栓拧松三圈即恢复正常工作位置)。
- 4. 在发动机转速表驱动位置安装转速表。
- 5. 检查传动系统和工作装置系统所有的控制杆件是否在停车或锁定位置。

(二)整机性能检测

- 1. 启动发动机,将调速器控制手柄拨到低怠速位置。在此工况检查传动系统的油位。
- 2. 将调速器控制手柄拨到高怠速位置,检测发动机起动是否正常,运转是否平稳,转速是否达到高怠速。
- 3. 关闭发动机,将变速控制手柄拨到最大前进或后退位置,然后启动发动机,并操纵

调速器控制手柄缓慢进入高怠速位置。此时观察机器是否按控制手柄的操作向前或向后移动。

如果先将变速控制手柄拨到除“停车”以外的任何位置,再启动发动机,机器应该没有移动。这是由传动控制系统的安全排放特性决定的。如果机器有所移动,说明起动一排放阀柱卡在“转换”位置,应拆开此阀检查。

4. 调速器手柄保持在高怠速位置时,将变速控制手柄拨到停车位置,然后再拨到最大前进位置。观察:①机器是否向前移动;②履带是否同步启动;③行走是否滞后于操纵。

(1)当变速控制手柄重新拨到最大前进位置时,机器如不行走,则进行第6项检测,第6项检测进行完后,仍不行走,则进行下列检测:

①检测发动机转速。转速必须在  $1200\text{r/min}$  以下,否则起动排放阀柱将不会转换。

②检测制动排气指示盘上 U 形管的位置。如果 U 形管设在 *RUN*(行走)位置,机器将不会行走。

③检测驾驶室中间踏板和连杆以及前进、后退档位连杆的调整是否正确。

④检测下列压力是否在规定数值:*a.* 供给压力和制动压力高于  $875\text{kPa}$ ; *b.* 降速阀上下压差在制动释放且发动机高怠速运转时为  $1275\text{kPa}$ ; 伺服供给压力为  $2450\text{kPa}$ 。

⑤拆开传动控制箱顶盖,检测杆系的调整是否正确及是否漏油。

(2)检测转向踏板与变速箱上转向杠杆之间的连杆调整,排放掉制动系统的空气,使用压力表检测伺服阀的中位调整状况,检测供油路和主油路安全阀的主滑阀。

5. 将变速控制手柄移到后退位置,然后进行第4项检测的步骤。

6. 调速器控制手柄在高怠速位置,将变速控制手柄从后退位置拨到停车位置,观察:履带是否停止转动;两侧履带是否同步。

(1)当变速控制手柄拨回到停车位置时,机器应该停止运转。如果没有停止,则可能是控制杆件的调整不正确。

(2)如果两侧履带制动不同步,则可能是伺服阀的中位调整不正确。

7. 调速器控制手柄在高怠速位置,将变速控制手柄拨到全速前进位置,然后缓慢踩下制动踏板。观察:机器是否缓慢减速;当踏板完全踩下时,机器是否停止运转。

(1)当中间制动踏板缓慢踩下时,机器应该缓慢减速,否则可能是踏板和连杆的调整不正确。

(2)当制动踏板完全踩下时,机器应该停止运转。否则可能是踏板和连杆的调整不正确。

8. 调速器控制手柄在高怠速位置时,慢慢将变速控制手柄拨到前进位置,然后移到后退位置。当机器在前进方向和后退方向刚好起步时,分别在 V 形框上对准控制手柄中心的位置作一标记,观察:测量 V 形框的起点到两个标记的距离,这两段距离是否接近相等且都在  $25\text{mm}$  内;机器是否在一个方向有突然的起步而在另外一个方向却没有。

(1)当变速控制手柄朝前进或后退方向移动到离开停车位置大约  $25\text{mm}$  时,机器应该移动。如果超过  $25\text{mm}$  才行走,则可能是变速控制手柄和传动控制箱之间的连杆调整不正确。

(2)将变速控制手柄缓慢向一个方向移动应该引起机器在相应方向平稳的行走。否



则,检查传动系统先导阀连杆的调整是否正确。

9. 将调速器控制手柄从高速位置移到低速位置,直到发动机转速为  $1500\text{r}/\text{min}$ ,将变速控制手柄拨到全速前进位置。观察机器是否立即向前行驶。

发动机转速高于  $1200\text{r}/\text{min}$  时,机器应该立即向前行驶,否则是排放制动系统有空气。排气后,机器仍然不向前行驶,则检查调整器控制杆到传动系统降速超越阀的连杆调整状况,如果连杆调整是正确的,则可能是供给压力低。

10. 将调整器控制手柄移到高怠速位置,直到发动机转速达到高怠速,将变速控制手柄移到全速前进位置。当机器向前行驶时,将右转向踏板全部踩下,观察:右侧履带是否仍向前进方向旋转;机器是否绕枢轴向右转向(右侧履带停止旋转)。

(1)当机器向前行驶,右转向踏板被全部踩下时,右侧履带应该反向旋转,整机原地向右转向。如果右侧履带继续向前运动,则检测右转向踏板和传动控制箱之间的连杆调整是否正确。如果调整正确,则应检测右伺服阀与伺服油缸之间的油管是否有破损。如果没有破损,则检查伺服油缸的状况及右转向连杆的状况。

(2)当任何一侧转向踏板被全部踩下时,机器不应该绕枢轴转向,而应该原地转向。如果绕枢轴转向,则检查转向连杆的调整是否正确,转向杠杆的止点是否在  $3.0\text{mm}$  以内。

11. 将调整器控制手柄拨到高怠速位置使发动机以高怠速运转,变速控制手柄拨到全速前进位置。当机器向前行驶时,全部踩下左转向踏板,进行测试 10 同样的检测内容。

12. 将调速器控制手柄移到高怠速位置,变速控制手柄移到全速前进位置,操纵机器行驶  $30.5\text{m}$ 。观察:机器行驶  $30.5\text{m}$  所需要的时间;机器是否向左或向右偏移,如果有偏移,偏移量是多少?

(1)当机器处于正常状况时,行驶  $30.5\text{m}$  所需要的时间 943 型装载机是  $12.0\text{s}$ ; 953、963、973 型是  $11.0\text{s}$ 。如果行驶超过这个时间,则可能存在下列问题:

- ①发动机转速不够;
- ②履带调整不正确;
- ③工作装置液压件控制杠杆被移动;
- ④传动系统油位低;
- ⑤降速超越阀切入转速调整不对。
- ⑥中间制动踏板或转向连杆调整不正确。
- ⑦传动系统控制连杆调整不正确。
- ⑧传动控制箱内部有问题。

(2)机器在同步断流阀关闭的情况下直线行驶  $30.5\text{m}$  时向左或向右偏移最大允许值为  $3.65\text{m}$ ,如果超过此数值,则检查转向控制踏板与传动控制箱之间的连杆调整是否正确。否则传动控制箱顶部的同步螺钉状况需要调整。

13. 将变速控制手柄拨到后退位置,进行测试 12 同样的检测内容。

14. 将传动控制手柄拨到停车位置,使发动机以额定转速运转,操纵控制手柄使倾斜油缸伸缩五六次,然后使铲斗举升到最大高度,将举升控制手柄拨到固定位置。再操纵倾卸控制手柄使铲斗处于挖掘位置(接近水平位置),然后将倾卸控制手柄拨到固定位置。按表 8-2-5 所列的温度和时间检测倾卸油缸的沉降量。

(1)如果在规定的温度和时间,铲斗在倾卸方向沉降量太大,则存在下列问题:

- ①倾卸油缸密封损坏;
- ②举升和倾卸控制阀间隙磨损太大;
- ③倾卸缸无杆腔安全阀压力不够。

(2)如果铲斗在规定的温度和时间里后倾方向沉降量超过标准,则存在下列问题:

- ①倾卸缸有杆腔的补油单向阀污染。
- ②倾卸缸有杆腔安全阀压力不够,污染磨损。
- ③倾卸油缸密封损坏。

15. 发动机高怠速运转,工作系统油温为  $65 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ,铲斗在最大高度从完全后倾到完全下倾翻,检测倾卸油缸的移动速度。如果倾斜油缸移动速度超过表 8-2-4 规定的标准,则存在下列问题:

- ①主安全阀污染、磨损;
- ②倾卸油缸密封损坏;
- ③油泵泄漏量大;
- ④倾卸油缸安全阀压力不够,污染磨损。

16. 发动机高怠速运转,使工作系统油温为  $65 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ,铲斗从地面举升到举升臂受到反冲力,检测举升油缸移动速度。如果举升油缸移动速度超过表 8-2-4 规定的标准,则存在下列问题:

- ①主安全阀污染磨损;
- ②举升油缸密封损坏;
- ③油泵损坏;
- ④油泵及油管泄漏;
- ⑤油缸安全阀污染磨损。

17. 发动机高怠速运转,使举升缸伸缩五六次,然后将铲斗举升到最大高度,将举升操作手柄拨到固定位置。按表 8-2-5 规定的温度和时间测量举升油缸沉降量。如果举升缸在表 8-2-5 规定的温度和时间里沉降量超过标准,则存在下列问题:

- ①举升缸端部密封损坏;
- ②举升和倾卸控制阀间隙磨损大;
- ③缸内密封泄漏;
- ④油缸无杆腔安全阀磨损污染大。

### 三、压力测试

#### (一)静液压传动系统

静液压传动系统的压力测试在传动装置和驱动马达的测试点上,如表 8-2-9。传动装置故障检测数据如表 8-2-10、表 8-2-11。实际测试数据与表中的标准数据对照,有助于确定故障原因和部位。



表 8-2-9 静液压传动系统压力测试点

序 号	压力测试点	序 号	压力测试点
1	降速阀喉部	7	供油泵
2	降速阀进口	8	供油
3	制动	9	右驱动
4	伺服供油	10	左驱动
5	文氏管喉部	11	右驱动马达壳体排放
6	文氏管进口	12	左驱动马达壳体排放

表 8-2-10 传动装置检测数据表

测试号	变速手柄位置	油温(℃)	发动机转速(r/min)	冷却器流量(L/min)	驱动压力(kPa)		压差(kPa)			供油压力(kPa)	伺服供油压力(kPa)	制动压力(kPa)	驱动马达壳体压力(kPa)	
					左	右	文氏管进口	文氏管喉部	压差(进口-喉部)				左	右
1	停放													
		80±5	A	C <sup>#</sup>	1380+280-100	1380+280-100			1240±100	1380+280-100	2450±70	0	0~14	0~14 <sup>##</sup>
2	松闸(无输入转速)													
		80±5	A	D <sup>#</sup>	1380+280-100	1380+280-100			1275±100	1380+280-100	2450±70	0.70 低于供油压力	0~14	0~14 <sup>##</sup>
3 <sup>#</sup>	全速前进													
		80±5	B	45±23	38000±2050	38000±2050			E	860 最小	2450±70	0.70 低于供油压力	0~14	0~14
4 <sup>+</sup>	低速前进													
					3450+1380-0	3450+1380-0								

续表

测试号	变速手柄位置	油温 (℃)	发动机 转 速 ( <i>r/min</i> )	冷却器 流 量 ( <i>L/min</i> )	驱动压力 ( <i>kPa</i> )		压差( <i>kPa</i> )			供油 压力 ( <i>kPa</i> )	伺服供 油压力 ( <i>kPa</i> )	制动 压力 ( <i>kPa</i> )	驱动马达壳 体压力( <i>kPa</i> )	
					左	右	文氏管 进 口	文氏管 喉 部	压差 (进口- 喉部)				左	右
5 <sup>#</sup>	全速 后退	80±5	B	45 ± 23	38000	38000								
					± 2050	± 2050			E	860 最小	2450 ± 70	0.70 低于供 油压力	0~14	0~14
6 <sup>+</sup>	低速 后退													
					3450	3450								
					+ 1380	+ 1380								
					- 0	- 0								

注：1. “+”表示当变速控制手柄从全速前进或全速后退位置移到停车位置过程中，如左或右侧履带的驱动压力达 3450kPa 时应先停下。读出另一个履带的驱动压力。

2. “##”表示如果压力较高，应将发动机转速减小到 1500r/min。如果压力仍高于 14kPa，表明马达有故障。

3. “#”表示静液压传动装置出厂编号为 4TA001 到 4TA325 的 963 型装载机，使用的流量应为 87.2±7.6L/min 或 91.0±11.4L/min。

表 8-2-11 随型号而变的技术参数

型 号	A	B	C	D	E
943 及 953	2550±60	1950±100	76.0±8.0	83.0±11.0	760±70
963	2320±50	1850±100	102.0±8.0	106.0±11.0	760±70
973	2320±50	1950±100	110.0±8.0	114.0±11.0	965±70

1. 压力测试过程及注意事项

测试一：变速控制手柄在停放位置

为了获得准确的数据，传动系统油的温度一定要保持在所规定的范围内。如果油的温度在测试期内不正确，得到的数据就可能不准确。某些故障只在正确的试验温度下出现。

为获得准确的数据，发动机转速必须保持在技术规范内。因为发动机转速影响泵的输出流量和系统压力。如果发动机转速不在技术要求范围内，应使用 6V4060 发动机调定点指示器组件对发动机转速进行调整。

检测文氏管的进口和喉部压力，将进口压力减去喉部压力，此压差必须在规定的范围内。压差是通过文氏管的流量直接读数。如果压差小，表示通过文氏管的流量不够，说明



故障在文氏管的进口。

检测供油压力,然后检测伺服供油压力。如果供油压力低而压差是正确的,则故障出在供油安全阀或者是泵、马达上。

检测两个驱动马达的制动压力和机壳排油压力。手柄在停放位置时,制动压力应始终为零。如不为零,则表明主控制阀中的运行—制动滑阀卡在开口位置,或者先导阀没有正确运行。

检测驱动马达机壳回油压力以前,要先打开 943、953 型装载机的加油口盖或打开 963、973 型装载机传动控制箱顶盖上的螺塞,把传动系统的压力释放。驱动马达的壳体回油压力应为零。但是,由于从右侧驱动马达引出的机壳回油管路迂回地过来,回油压力可能达 14kPa。如果两个驱动马达中有一个压力较高,说明故障出在该马达上。

### 测试二:松闸位置

对于配有 U 形管的机器,如果制动压力比供油压力低 70kPa 以上,应移动 U 形管到牵引位置,并重做测试二。制动压力低可能表明手压泵有泄漏。

### 测试三和五:全速前进和全速后退位置

当将变速手柄移到全速前进或全速后退位置时,发动机的转速会降低,但必须在数据表的技术要求范围内。冷却器流量将会减少,这是由于流量的大部分用于补偿驱动油路上的损耗及供油泵的转速已随发动机转速一起降低。

油温在 49℃ 到 65℃ 范围内时驱动压力将增加到 38000kPa。当油温在 76℃ 到 82℃ 之间时,驱动压力将约为 36000kPa。不要试图改变这个调定值。如果压力调得较高且油温变得较低,则当驱动回路因失速而滞止时,会产生较高的压力,这将对系统造成损害。

文氏管压差将会减少到 700kPa,而供油压力将约为 1000kPa。如供油压力小于 860kPa,此压力会使运行—制动滑阀移动从而使制动阀件启动,并使降速阀的滑阀下移。其结果会造成测试期间传动泵出现周期性变化。如果供油压力低于 730kPa 的时间超过两秒钟,就会使起动—排放滑阀移动从而使传动系统排放。遇到这种情况,必须将变速手柄扳回到停放位置,使传动,系统复位。

当将变速手柄从停放位置移到全速前进或全速后退位置时,伺服供油压力会降低 172~207kPa。但在正常情况下不会降低大于 70~100kPa。如在停放和全速前进或全速后退位置之间伺服供油压力降低大于 207kPa,则表明伺服供油安全阀有污染。

### 测试四和六:低速前进和低速后退位置

此两项测试主要是用来检查左右驱动油泵的壳体泄漏情况。

在对测试数据进行分析之前,要重复进行测试四和测试六各两次,以得到四个压力读数,如表 8-2-12。

如果测试时得到的压力读数与表 8-2-12 不一致,则需要对传动控制箱的中位螺钉进行调整。当手柄从前进位置转到后退位置时,3450kPa 的读数从左侧履带到右侧履带测读时是相反的,则需要对中位螺钉进行调整。

## 2. 压力测试数据分析及故障诊断

(1)测试一的数据分析。此时变速控制手柄在停放位置,调速器控制手柄在高怠速位置。将记录在表 8-2-10 上的测试数据与该表上的标准数据进行比较。分析诊断故障,

如表 8-2-13。

表 8-2-12 测试四和六的两次压力读数

测试序号	压力读数(kPa)	
	左	右
4	3450	低于 10300
6	3450	低于 10300±1380
4	低于 10300	3450
6	低于 10300±1380	3450

表 8-2-13 测试一的数据分析及故障诊断

序 号	数据测试结果	故 障 原 因
1	发动机转速低	①传动控制箱油位太高 ②工作装置控制手柄在中位时,控制阀的阀芯不在中位 ③发动机故障
2	冷却器流量低	①冷却器旁通阀打开 ②冷却器旁通阀压力不正常
3	冷却器流量和供油压力都低	①传动控制箱内伺服系统泄漏 ②轴向柱塞泵泄漏太大
4	冷却器流量文氏管压差和供油压力都低	①滤清器和滤清器旁通阀污染 ②供油泵损坏
5	供油压力低而文氏管压差符合标准值	①供油安全阀泄漏或调整不当 ②一个或多个泵有泄漏 ③马达组件有泄漏
6	文氏管压差低	检查降速阀切入转速
7	伺服供油压力低	伺服供油安全阀有故障
8	制动压力不等于 0	①主控制阀的运行—制动滑阀卡在开口位置 ②先导阀没有正确运行
9	驱动马达壳体回油压力高于 14kPa	①加油口盖没有打开 ②驱动马达损坏

(2)测试二的数据分析。此时变速控制手柄在松闸无输入转速位置,调速器控制手柄在高怠速位置。将测试数据与标准数据进行比较。分析诊断故障,如表 8-2-14。



表 8-2-14 测试二的数据分析及故障诊断

序 号	数据测试结果	故 障 原 因
1	发动机转速低	①同测试一发动机转速低故障部分 ②变速控制手柄移动超过松闸位置
2	冷却器流量低	冷却器旁通阀被打开
3	冷却器流量和供油压力都低	①伺服系统泄漏 ②轴向柱塞泵泄漏
4	冷却器流量、文氏管压差和供油压力都低	①滤清器及滤清器旁通阀污染堵塞 ②供油泵损坏
5	驱动压力高于供油压力	变速控制手柄移动超过松闸位置
6	供油压力低	供油安全阀泄漏
7	伺服供油压力低	伺服供油安全阀泄漏
8	制动压力为 0	传动箱未处于松闸状态
9	加油器盖被打开,而马达壳体回油压高于 14kPa	驱动马达泄漏或损坏

(3)测试三和五的数据分析。变速控制手柄在全速前进或全速后退位置,调速器控制手柄在高怠速位置,将测试数据与标准数据进行比较。并分析诊断故障,如表 8-2-15。

表 8-2-15 测试三和五的数据分析及故障诊断

序 号	数据测试结果	故 障 原 因
1	发动机转速在测试一和测试二中正常,而在本测试中低于标准转速	①降速超越阀连杆调整不当 ②降速阀切入转速需调整 ③驱动压力安全阀调定太高 ④与降速阀相连的管路有泄漏 ⑤发动机故障
2	发动机转速太高	①驾驶室中间制动踏板和连杆的调整不正确 ②驱动压力安全阀调定太低 ③降速阀切入转速需要调整 ④发动机故障
3	冷却器流量低	①流量计阀被打开 ②冷却器旁通阀压力调定不正确 ③冷却器旁通阀有故障
4	供油压力、冷却器流量和驱动压力都低	轴向柱塞泵内泄或泵有故障

续表

序 号	数据测试结果	故 障 原 因
5	冷却器流量和供油压力低	①伺服系统泄漏 ②轴向柱塞泵有故障
6	驱动压力低	主安全阀调整不正确
7	供油压力低	供油安全阀需要调整
8	伺服供油压力低	伺服供油压力安全阀需要调整
9	驱动马达壳体回油压力高于14kPa,而加油器帽是打开的	驱动马达有故障

(4)测试四和六的数据分析。将调速器控制手柄置于高怠速位置,变速控制手柄向前进位置移动到两侧驱动压力超过 10300kPa,然后缓慢将变速手柄朝停放位置方向移动,直到一侧驱动压力降到 3450kPa。此时测试另一侧驱动压力。必须保证有一侧履带的驱动压力为 3450kPa。做测试六时,将变速控制手柄移到后退位置,重复上述步骤。在进行数据分析之前,要重复做测试四和六两次,得到四个压力读数。故障分析,如表 8-2-16。

表 8-2-16 测试四和六的数据分析及故障诊断

序号	数 据 测 试 结 果	故 障 原 因
1	测试四的左侧驱动压力为 3450kPa,右侧驱动压力小于 10300kPa,同时测试六左侧驱动压力为 3450kPa,右侧驱动压力为 10300±1380kPa	机器左侧驱动系统漏泄略高,但无调整必要
2	测试四的右侧驱动压力为 3450kPa 时,左侧驱动压力为 10300kPa,同时测试六的右侧驱动压力为 3450kPa 时,左侧驱动压力为 10300±1380kPa	机器右侧驱动系统泄漏略高,但并不影响机器工况,无调整必要
3	测试四的左侧驱动压力为 3450kPa 时,右侧驱动压力小于 4850kPa,同时测试六右侧驱动压力为 3450kPa,左侧驱动压力小于 4850kPa	机器两侧驱动系统泄漏一样,无调整必要
4	测试四的左侧驱动压力为 3450kPa 时,右侧驱动压力高于 4850kPa,同时测试六两侧驱动压力均为 3450kPa	需调整中位螺钉
5	测试六左右两侧驱动压力均为 3450kPa 时,测试六左侧驱动压力为 3450kPa,右侧驱动压力高于 4850kPa	需对中位调整螺钉进行调整
6	测试六的两侧驱动压力均为 3450kPa 时,测试四的右侧驱动压力为 3450kPa,左侧驱动压力高于 4850kPa	机器两侧驱动系统泄漏不一致,需对中位螺钉进行调整



续表

序号	数 据 测 试 结 果	故 障 原 因
7	测试四的两侧驱动压力均为 3450kPa 时,测试六的右侧驱动压力为 3450kPa,左侧驱动压力为 4850kPa	需要对中位螺钉进行调整
8	当测试四的左侧驱动压力为 3450kPa,右侧驱动压力高于 4850kPa 时,测试六的右侧驱动压力为 3450kPa,左侧驱动压力高于 4850kPa	需调中位螺钉平衡两侧压力。对测试四,顺时针旋转中位螺钉使压力增加;对测试六,反时针旋转中位螺钉减少压力
9	当测试四的右侧驱动压力为 3450kPa 时,左侧驱动压力高于 4850kPa 时,测试六的左侧驱动压力为 3450kPa,右侧驱动压力高于 4850kPa	需要调整中位螺钉平衡两侧压力

(二)工作装置液压系统

当发动机和液压泵停止运转后,工作装置液压系统的压力仍高达 20700kPa。因此,在进行测试设备的安装和故障检修之前,一定要释放系统内的压力。测试时要使用高压测试仪器。

在进行压力测试前,要做好下列准备工作:

- (1)将铲斗平放在地面上,关闭发动机。
- (2)将举升、倾卸控制手柄拨到各个位置,释放液压管路中的压力。
- (3)使各种控制手柄返回中位。
- (4)释放油箱压力。
- (5)检查油箱油位,看各联接处有无损伤和漏油现象。
- (6)检查测试仪器和工具的状况。

做好上述准备工作后,即可开始进行压力测试。

1. 主安全阀的压力测试

- (1)起动发动机,升起举升臂到顶点。
- (2)转速加到高怠速,将控制手柄移到升起位置(不要保持手柄在此位置超过 5 秒钟),测读主安全阀的压力读数。
- (3)如果需要调整压力,则将铲斗平放在地面上,关闭发动机,拆除液压油箱的滤清器及管路。调整主安全阀的调整螺钉。

2. 倾卸油缸压力测试

- (1)无杆腔安全阀压力测试。
  - ①起动发动机,将举升臂升到最大高度。
  - ②将铲斗置于安全倾卸位置。
  - ③将举升臂放到地面。测取最高压力读数。
  - ④如果需要调整安全阀压力,将铲斗平放地面,关闭发动机,顺时针或逆时针旋转安

全阀调整螺栓以增加或减少压力。

(2)有杆腔压力测试。测试方法同无杆腔。

### 第三节 装载机的调整维修

#### 一、静液压传动控制装置机械杆系的调整

当机械杆系被拆卸重装或工作时间较长时,需要对机械杆系进行调整。调整工作既可在机器上进行,也可在试验台上进行。

##### (一)调整同步连杆

1. 拆除固定对中弹簧和同步连杆的螺栓和螺母。
2. 检查对中弹簧杆在对中弹簧套内的末端间隙。如果间隙大于 0.03mm,则需调整达到标准值。

新型的同步连杆其球铰孔中心线到螺栓孔中心线之间的距离是可调的,该同步距离应为 270mm。同步连杆末端间隙可通过移动垫片调整到标准值。

##### (二)前进后退杆与伺服对中弹簧的匹配调整

1. 拆除降速阀顶部的油管及管接头。
2. 安装降速阀起升工具。旋转起升杆使降速阀向上升起,直到起升杆在降速阀内安全下降。
3. 调整最大速度止点螺栓向外伸出,直到螺栓接触到机壳。
4. 松开方向速度连杆和先导阀连杆两端的锁紧螺母,将 6V3085 固定装置安装在杠杆组件销子上。
5. 调整先导阀连杆,使前进一后退杠杆水平地置于两最大速度止点的中心位置。然后拆除掉 6V3085 固定装置。
6. 调节方向一速度连杆头部杆端与尾部杆端,使两者之间在方向一速度连杆调整过程中保持倾斜。
7. 旋转方向一速度连杆直到伺服对中弹簧一端有微小的移动,然后停止转动。
8. 将方向一速度连杆朝相反方向转动,直到伺服对中弹簧的另一端有微小的移动。记录下方向一速度连杆在此过程中旋转的圈数。
9. 将方向一速度连杆返回转动,直到转过的圈数达到上述记录圈数的一半,然后拧紧两端锁紧螺母。
10. 为检查调整效果。左右移动前进一后退杠杆,观察伺服对中弹簧两端的移动量是否一样。否则将降速阀起升杆上的螺母拧紧一圈,然后调整方向一速度连杆,直到伺服对中弹簧两端移动量相同。



### (三) 伺服杠杆的中位调整

1. 拧松左转向凸轮固定螺栓,直到转向凸轮能被移动。
2. 用左转向连杆推拉滚轮,使滚轮在左转向凸轮中前后运动,转向凸轮绕轴心转动,直到滚轮在转向凸轮中的前后运动不引起左伺服杠杆的移动为止。
3. 拧紧左转向固定螺栓。扳动左转向杠杆使滚轮在左转向凸轮中前后运动。检查左伺服杠杆是否移动。
4. 用同样步骤调整右转向凸轮。

### (四) 调整左侧同步调整螺钉到中位

1. 拨动左转向凸轮中的滚轮,使之远离同步调整螺钉。
2. 转动左同步调整螺钉,使螺钉伸出到左转向凸轮槽内的长度与同步螺钉头部和转向凸轮间的距离相等。
3. 用锁紧螺钉卡紧同步调整螺钉。

### (五) 先导阀中位调整

1. 将降速阀起升到最高状态。
2. 将 6V3085 固定装置安装在降速阀杠杆组件的销子上。
3. 拧松先导阀连杆的锁紧螺母,使螺母移向连杆中心。
4. 转动先导阀连杆,直到先导阀阀柱开始动作。
5. 将先导阀连杆向反方向移动,直到先导阀阀柱开始动作。记录下此过程连杆转过的圈数。
6. 返回转动先导阀连杆,直到连杆转动的圈数为上述记录圈数的一半。拧紧锁紧螺母。

### (六) 前进后退速度行程调整

1. 安装速度行程调整专用刻度盘在传动控制箱壳体上。
2. 将刻度盘指针安装在左伺服阀阀芯螺栓上。
3. 调整刻度盘,使刻度盘上的刻度弧线与指针末端的运动轨迹吻合。然后将指针置于刻度线的零位。
4. 扳动前进一后退杠杆,使之与最大前进速度止点螺栓接触。调整止点螺栓,直到指针指向刻度盘规定角度(943 型装载机为  $17.50^\circ$ , 953、963、973 型装载机为  $17.1^\circ$ )。拧紧止点螺栓,锁紧螺母。重复几次检查零位调定及最大前进速度行程调定。
5. 将前进一后退杠杆扳到最大后退速度止点位置,按上述同样步骤调定最大后退速度行程。

### (七) 调整右同步调整螺钉

1. 将同步调整专用仪器安装在右伺服杠杆上,调整仪表指针指向零位。

2. 保持两侧转向凸轮中的滚轮在整个调整过程中与同步调整螺栓接触。
3. 将前进一后退杠杆扳到全速前进位置,记录刻度盘读数。逆时针向外旋转右同步调整螺钉一圈,将使表盘读数增加 0.025mm,顺时针向内旋转同步螺钉一圈,将读数减少 0.025mm。
4. 将前进一后退杠杆从全速前进位置扳到全速后退位置。刻度表指针的移动距离应该小于 0.051mm。
5. 锁紧同步调整螺钉。

## 二、伺服阀的液压中位调整和气流中位调整

伺服阀中位螺钉调整可采用液压中位调整或气流中位调整方法。但是,必须在对中弹簧、方向一速度连杆、先导阀连杆和同步螺钉调整结束后,才能对中位螺钉进行调整。

当伺服阀调整得正确时,正确调整过的中位螺钉可能会不在中间位置。

### (一)伺服阀液压中位调整

做好压力测试前的一切准备工作,安装压力测试仪器,然后进行下面的调整工作:

1. 变速控制手柄置于停放位置,使发动机以高怠速运转。此时驱动压力应与供油压力相等。
2. 顺时针转动中位调整螺钉。当驱动压力为 6900kPa 时,停止转动中位调整螺钉。
3. 逆时针反向转动中位螺钉,并记录螺钉转过的格数。螺钉每转过四格,便取下调整工具测读驱动压力读数。
4. 当驱动压力达到并稳定在 6900kPa 时,停止螺钉旋转。记下螺钉转过的格数。
5. 再反向顺时针旋转中位调整螺钉,直到螺钉转过的格数为上述记录格数的一半。此时伺服阀被调整到中位。

### (二)伺服阀气流中位调整

伺服阀气流中位调整必须在机械杆系调整完之后才能进行。

1. 拆除传动控制箱头部及顶盖。
2. 拆除两侧伺服阀的四个旋塞。
3. 将 6V2038 接嘴及 3K360、5H60050 型圈组装在 6V2059 接头上。
4. 使用 6V199 套管及 6V94 万向节将四个组装好的接头安装在伺服阀上。
5. 拆除右供油路安全阀盖板,将此盖板安装在主控制阀开口位置。然后安装 5H4019 盖板和 1P4578 法兰到滤清器壳体开口位置上。
6. 将 6V2058 接板安装在柱塞油泵斜盘一侧,固定油泵斜盘。
7. 使用 6V2012 及 6F2922 深度计测量接板到一侧油泵斜盘两边距离。调整螺栓使这两个距离相等。
8. 重复上述步骤,使接板与另一侧油泵斜盘保持平行。
9. 给 6V64 调节器润滑装置注入润滑油,用一气压管将调节器与降速阀进口压力快

速测试接口相连。

10. 将压力表 3P1564 及气压管、各种接头组装好,将 6V2037 联接件接到伺服阀的 6V2059 接头上。

11. 将二个 3P1564 压力表与接到左伺服阀上的压力管组件相连。顺时针转动降速超越阀输入轴,将阀关闭。

12. 将 6V64 调节器接到气压装置上。调节气压,使进入传动控制装置的气压为 415 ~ 690kPa。

13. 调整左侧中位调整螺钉,使两个压力表的读数尽可能一致。将前进—后退杠杆分别置于前进、中位及后退位置数次,检查并调整两个压力表读数,使之保持一致。

14. 将两个压力表从左伺服阀上拆除,然后将它们接到右伺服阀上的压力管组件上。

15. 重复 12 至 13 的步骤,调整右侧中位调整螺钉。

16. 拆除调整仪表及工具,将传动控制箱恢复原状。

### 三、降速阀与超速阀的调整

#### (一)调整前的准备工作

在对降速阀与超速阀进行调整前,要做好下列准备工作:

1. 将机器驾驶室起升至 24°位置。
2. 将 6V3121 多用转速测量仪安装在发动机前部传动测试管口上。
3. 拆除供油泵压力快速接头,安装 870470 热敏电阻温度计。
4. 将 91617 螺栓插入速度—制动杠杆通孔,并将操作手柄固定在全速运动位置。
5. 将制动指示盘上的 U 形管从行走位置接到拖引位置。

#### (二)调整降速阀与超速阀

在进行调整前,要检查机器的制动性能,保证机器制动性能完好,然后进行正式调整步骤。

1. 起动发动机使发动机低怠速运转。检查传动控制箱的油位。
2. 将调速器手柄拨到最高怠速位置。检查发动机转速。要保证发动机转速符合规定的数值才能进行下面的调整步骤。
3. 进行预热传动油温步骤,使传动控制箱油温保持在  $50 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
4. 取掉传动箱顶盖,安装 6V6183 支撑架。
5. 将降速切入调速工具的深度调整到大约 121mm。然后将调整工具装在 6V6183 支撑架上。要保证调整工具的大锁紧螺母紧贴着支撑架,调整杆朝着传动箱左侧。
6. 将起速阀调整螺栓全部拧进。
7. 在机器底盘和切入调整工具顶部之间连接 8T500 回路测试仪。
8. 拆除降速阀与降速超越阀之间的连杆。
9. 调整降速切入工具,直到回路指示器有灯光显示。



10. 将前进一后退杠杆置于前进方向松闸位置,缓慢降低发动机转速,直到回路指示器的灯光消失。此时应是降速阀切入转速。对 943、953 型装载机,降速阀切入转速应为  $2325 \pm 25\text{r/min}$ ,对 963、973 型装载机,降速阀切入转速应为  $2125 \pm 25\text{r/min}$ 。
11. 如果降速切入转速需要调整,则将调速器控制手柄移到高怠速位置,前进一后退杠杆移到回位(RESET)位置,此时回路测试仪应有灯光显示。
12. 将发动机转速降到降速切入转速标准值。
- ①如果此时回路指示器灯光消失,则顺时针拧紧降速切入调整螺栓,直到灯光显示,然后拧紧锁紧螺母。
- ②如果此时回路指示器灯光仍显示,则逆时针旋转降速切入调整螺栓,直到灯光消失,然后顺时针缓慢旋转调整螺栓,直到指示器灯光又出现。拧紧锁紧螺母。
13. 再次检查降速切入调整转速。如有必要,重新进行调整。
14. 将发动机转速降到  $2300\text{r/min}$ (对 963、973 型)或  $2500\text{r/min}$ (对 943、953 型),变速控制手柄置于松闸位置,然后逆时针旋转超速阀调整螺栓,直到回路指示器灯光消失。
15. 顺时针拧紧超速阀调整螺栓直到指示器灯光显示,然后再将调整螺栓拧进规定圈数,如表 8-2-17。

表 8-2-17 超速阀调整拧紧圈数

机 型 参 数	943	953	963	973
拧进圈数	1/2	1/4	5/16	3/8

四、修理限度

表 8-2-18~8-2-25 介绍了装载机底盘和工作装置可调整修理部件的修理限度。需要使用专用仪器来进行调整的部件的修理限度,是通过仪器显示的读数来表示的,这些数值已经在前述的修理调整方法中叙述,表中没有列入。

表 8-2-18 传动控制箱机械杆系调整参数值

项 目	参 数 值
中位调整螺钉内侧伺服阀杠杆间的距离	$8.75 \pm 0.25\text{mm}$
同步调整螺钉内侧到转向凸轮间的距离	$2.50 \pm 0.25\text{mm}$
先导阀调整连杆间隙	$27.7 \pm 0.5\text{mm}$

续表		
项 目	参 数 值	
同步连杆末端间隙	≤0.03mm	
同步连杆两端中心调整间隙	270mm	
伺服阀最大速度行程角度	943	953、963、973
	17.5°	17.1°

表 8－2－19 传动系统弹簧修理限度

配件号	所属部件	自由长度(mm)	更换极限(在测试负荷下) (mm)	测试力 (N)
1U1648	主控制阀	62.26	65.3	38.7±3.10
3G8708	主控制阀	86.66	66.80	214±17
3G8709	主控制阀	101.35	63.50	256±24
2S5816	主控制阀	47.24	34.29	53.9±3.7
8J438	驱动马达	68.33	41.40	12.90±0.9
3G4530	驱动马达	38.38	26.06	1446±116
2V7225	超速阀	60.25	50.0	205.0±10.3
2L8202	先导阀	57.15	26.99	20.44
9L6479	传动控制箱	32.26	18.29	1.2±0.7
9L8061	传动控制箱	27.96±0.50	30.39	65.8±3.0
7B3039	传动控制箱	36.52	26.19	0.724—0.820
8J4437	传动控制箱	36.27	33.27	12.54±1.01
2J6088	冷却器旁通阀	59.54	38.76	93～103
3P4434	履带张紧装置	845.8		
2A994	供油路安全阀	41.28	25.4	45～53
3G3284	供油路安全阀	36.2	34.4	147±7
9J8668	降速阀	201.9	112	836
9J8669	降速阀	47±0.3		
7P1675	履带张紧装置	771.5		

表 8－2－20 传动控制箱轴承调整间隙

配件号	垫片调整间隙(mm)	配件号	垫片调整间隙(mm)
1U1043	2.210±0.025	9J9858	0.18
1U1044	2.390±0.025	1U1049	2.240±0.025
1U1045	2.560±0.025	1U1050	2.410±0.025
1U1046	2.740±0.025	1U1051	2.590±0.025
1U1047	2.910±0.025	1U1052	2.760±0.025
1U1048	3.090±0.025	1U1053	2.940±0.025
9J9408	0.05		

表 8－2－21 传动系统部件修理技术规范

项目	公称尺寸(mm)	装配标准(mm)	使用极限(mm)	备注
伺服油缸内径	82.55	82.55±0.10		
伺服油缸头部内径	20.680	20.680±0.025		
伺服油缸活塞杆外径	20.600	20.600±0.025		
轨链节销止推环厚度	9.60	9.60±0.08		943
轨链节销止推环厚度	9.19	9.19±0.08		953
轨链节销衬套外径	53.82		46.2(无振动负荷下)	943
			48.74(有振动负荷下)	
轨链节销衬套外径	58.72		51.1(无振动负荷下)	953
			53.64(有振动负荷下)	

表 8－2－22 传动系统部件修理技术规范

项 目		装配标准 (mm)	修理极限(mm)	备注
轴向柱塞油泵	滑靴座装配间隙	0.080	±0.025	943 型装载机
	8J2068 垫片调整间隙	0.05		
	8J2069 垫片调整间隙	0.12		
轴向柱塞油泵	滑靴座装配间隙	0.080	±0.025	953 型装载机
	8J217 垫片调整间隙	0.05		
	8J218 垫片调整间隙	0.12		
行走马达驱动盘轴向移动量			小于 0.013, 或大于 0.051	
调速器控制组件销钉延伸长度 A		1.5	±0.50	



续表

项 目		装配标准 ( mm )	修理极限( mm )	备注
转向控制组件零位调整间隙 A		91	± 2	
超速及制动控制踏板调整间隙 A		160	± 5	
超速及制动控制连杆调整间隙 B		40	± 3	
履带引导轮	枢轴末端间隙	0.25 ~ 0.74	1.27	
	枢轴弯曲量		0.13	
	枢轴与轴承间隙	0.20	1.27	
履带支重轮	枢轴末端间隙	0.25 ~ 0.74	1.27	
	枢轴弯曲量		0.13	
	枢轴与轴承间隙	0.20	1.27	
履带轨链节	轨链节销子之间距离	171.07		943 型装载机
	轨链节销子之间距离	175.41		953 型装载机
	连杆端面到衬套末端距离	1.47		943 型装载机
	连杆端面到衬套末端距离	1.88		953 型装载机
	铰接头末端间隙	0	0.13	

表 8－2－23 工作装置系统弹簧修理限度

配件号	所属部件	自由长度 (mm)	更换极限(在测试负荷下) (mm)	测试力(N)
5J9103	倾卸缸安全阀	63.8	52.2	639 ~ 756
5J9104	倾卸缸安全阀	65.0	52.2	194 ~ 227
5H2341	单向阀	63.5	50.8	3.4 ~ 3.8
5J9089	第三控制阀	106.9	42.9	105.0 ± 6.7
9J461	举升倾卸控制阀	47.0	35.0	1.8 ~ 2.2
3G8417	举升阀柱	124.7	43.43	100 ± 8
3G4784	举升阀柱	115.8	42.9	42 ± 4
3G8417	倾卸阀柱	124.7	43.43	100 ± 8
3G8416	举升倾卸控制阀	18.1	15.88	47 ± 4

表 8-2-24 工作装置系统部件修理技术规范

项 目		装配标准(mm)		修理极限(mm)	备 注
铲斗定位器	连杆调整间隙 $E$	120		1.0	
	轴承调整间隙 $D$	2.0			
松土器油缸支座	油缸到轴承末端距离	9.5		$\pm 0.5$	
	活塞杆到轴承末端距离	8.0		$\pm 0.5$	
铲 斗	铰销垫片调整间隙 $A + B$	1.8			

表 8-2-25 工作装置系统部件修理技术规范

项 目	公称尺寸(mm)	装配标准(mm)	使用极限(mm)	备 注
举升油缸内径	101.60	$\pm 0.13$ $-0.05$		943
举升油缸头部内径	57.23	$\pm 0.03$		943
举升缸活塞杆外径	57.100	$\pm 0.038$		943
倾卸油缸内径	120.65	$+0.13$ $-0.03$		943
倾卸油缸头部内径	63.58	$\pm 0.03$		943
倾卸缸活塞杆外径	63.450	$\pm 0.038$		943
举升油缸内径	120.65	$\pm 0.13$ $-0.05$		953
举升油缸头部内径	63.58	$\pm 0.03$		953
举升油缸活塞杆外径	63.450	$\pm 0.038$		953
倾卸油缸内径	139.70	$+0.13$ $-0.05$		953
倾卸油缸头部内径	76.28	$\pm 0.03$		953
倾卸油缸活塞杆外径	76.150	$\pm 0.038$		953
多用铲斗油缸内径	101.60	$+0.12$ $-0.05$		
多用铲斗油缸头部内径	54.88	$\pm 0.03$		
多用铲斗油缸活塞杆外径	50.750	$\pm 0.038$		
松土器油缸内径	101.60	$+0.13$ $-0.05$		
松土器油缸头部内径	54.88	$\pm 0.03$		
松土器油缸活塞杆外径	50.750	$\pm 0.038$		
松土器油缸头部轴承内径	63.61	$\pm 0.11$		
松土器油缸杆部轴承内径	50.89	$\pm 0.13$		

## 第三章 轮胎式装载机的检测与维修

966D 型轮胎式装载机由美国卡特彼勒公司制造,斗容量 3.1m<sup>3</sup>,是中型轮胎式装载机。该机可用于土、石和其他松散物料铲装作业。用于隧道和地下工程装碴时,配有正铲侧卸岩石斗,发动机装有废气净化器。

### 第一节 轮胎式装载机的主要技术参数

轮胎式装载机的主要技术参数见表 8-3-1。

表 8-3-1 主要技术参数

项 目	技术数据
外形尺寸(长×宽×高)(mm)	正卸 8510×3200×5835 侧卸 8510×3200×6810
铲斗容量(m)	
标准铲斗	3.1
三向铲斗	2.7
铲斗宽度(mm)	3080
重量(kg)	
工作重量	21500
前桥荷重	10300
后桥荷重	11200
最小转弯半径(m)	6706
离地间隙(mm)	451
卸载高度(mm)	
正卸	2680
侧卸	3890
行走速度(km/h)	
前进一档	0~6.6
前进二档	0~11.7
前进三档	0~20.3
前进四档	0~34.3
后退一档	0~7.5
后退二档	0~13.2
后退三档	0~22.8



续表

项 目	技术数据
后退四档	0 ~ 38.1
牵引力(N)	15900
最大爬坡能力	30°
转向角度	左、右各 35°
传动系统	
1. 液力变矩器	液力变矩器为平级单相式
2. 变速箱	变速箱为单手柄控制行星式动力换档变速箱
制动器	
1. 行车制动	四轮采用气液驱动蹄式脚制器
2. 停车制动	采用机械作用蹄式手制动器。装在传动输出轴上,也可做紧急制动角
转向液压系统	调压阀调定压力:18.9MPa
1. 转向叶片泵	流量:186L/min(转速 2100r/min, 油压 6.9MPa)
2. 转向油缸(缸数×缸径×冲程)	2 × 101 × 597mm
工作装置液压系统	
1. 主液压泵流量	307L/min(转速 2100r/min 油压 6.9MPa)
2. 主调压阀调定压力	18.9MPa
3. 先导泵流量	20.8L/min(转速 2100r/min, 油压 6.9MPa)
4. 先导油路调压阀调定压力	2.4MPa
5. 提升油缸(缸数×缸径×冲程)	2 × 177.8 × 759mm
6. 倾卸油缸(缸数×缸径×冲程)	1 × 209.6 × 535mm

第二节 轮胎式装载机传动系统的检测与维修

一、工作原理

传动系统由变矩器、变速箱、传动齿轮箱、前传动轴、前终传动、后传动轴、后终传动组成。

(一)液力变矩器

966D 装载机采用三元件单极单相液力变矩器,其结构如图 8-3-1。

(二)变速箱

如图 8-3-2 为变速箱结构。

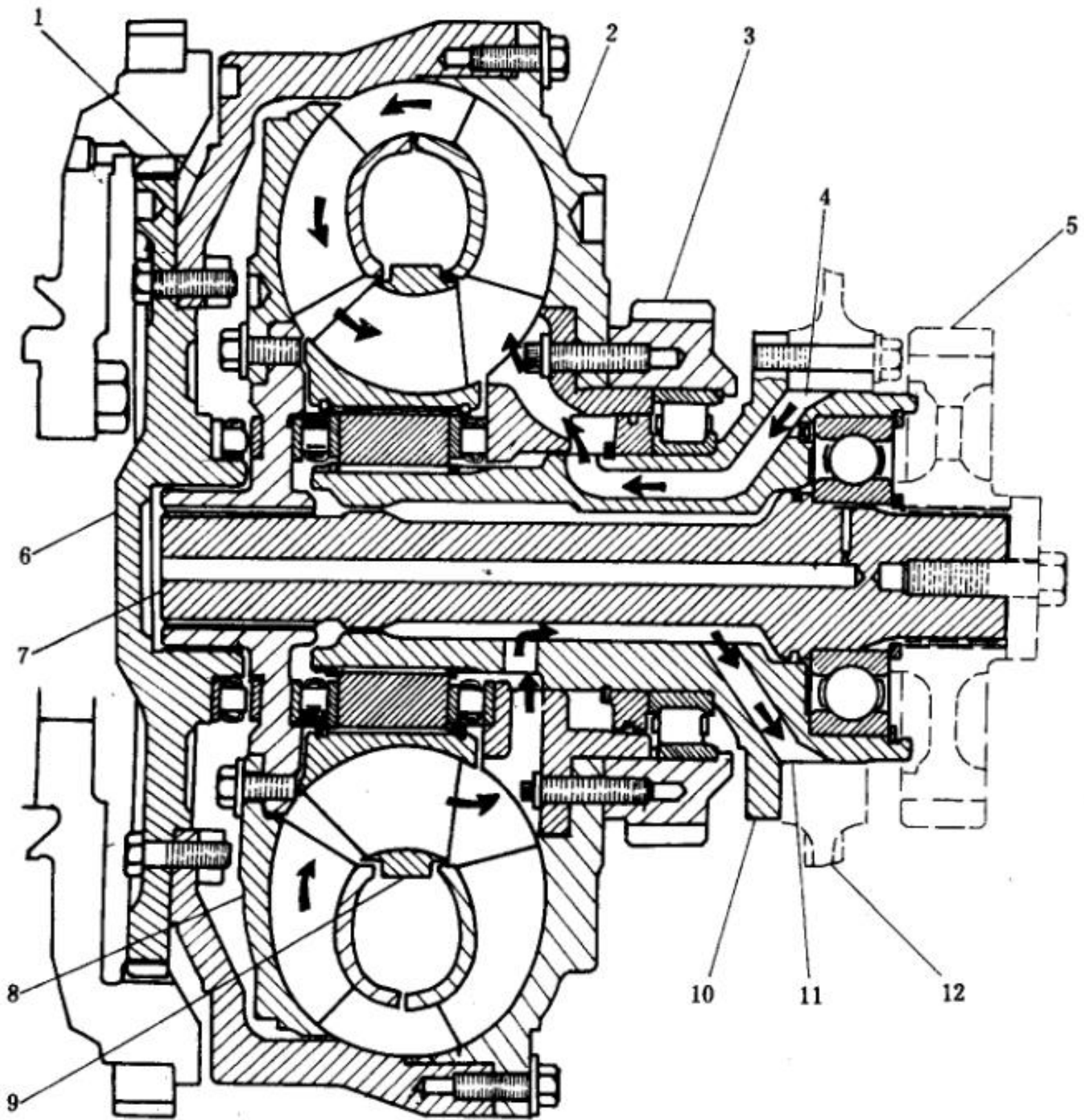


图 8-3-1 液力变矩器

1- 旋转壳体;2- 泵轮;3- 齿轮;4- 进油口;5- 输出齿轮;6- 凸缘总成;  
7- 输出轴;8- 涡轮;9- 导轮;10- 支座组件;11- 出油口;12- 变矩器外壳。

变速箱由五个行星排组成。前面第一、二行星排构成换向部分,称前变速箱;后面第三、四、五行星排构成变速部分,称后变速箱。整个变速器实际上是由前、后两个变速箱串联组合而成。应用六个离合器实现四个前进档与四个倒退档。通过液压系统操纵进行换档。

变速箱档位与离合器的关系如表 8-3-2。

### (三)选择和压力控制阀

选择和压力控制阀在变速箱顶盖内,其构造如图 8-3-3,各阀的作用见表 8-3-3。



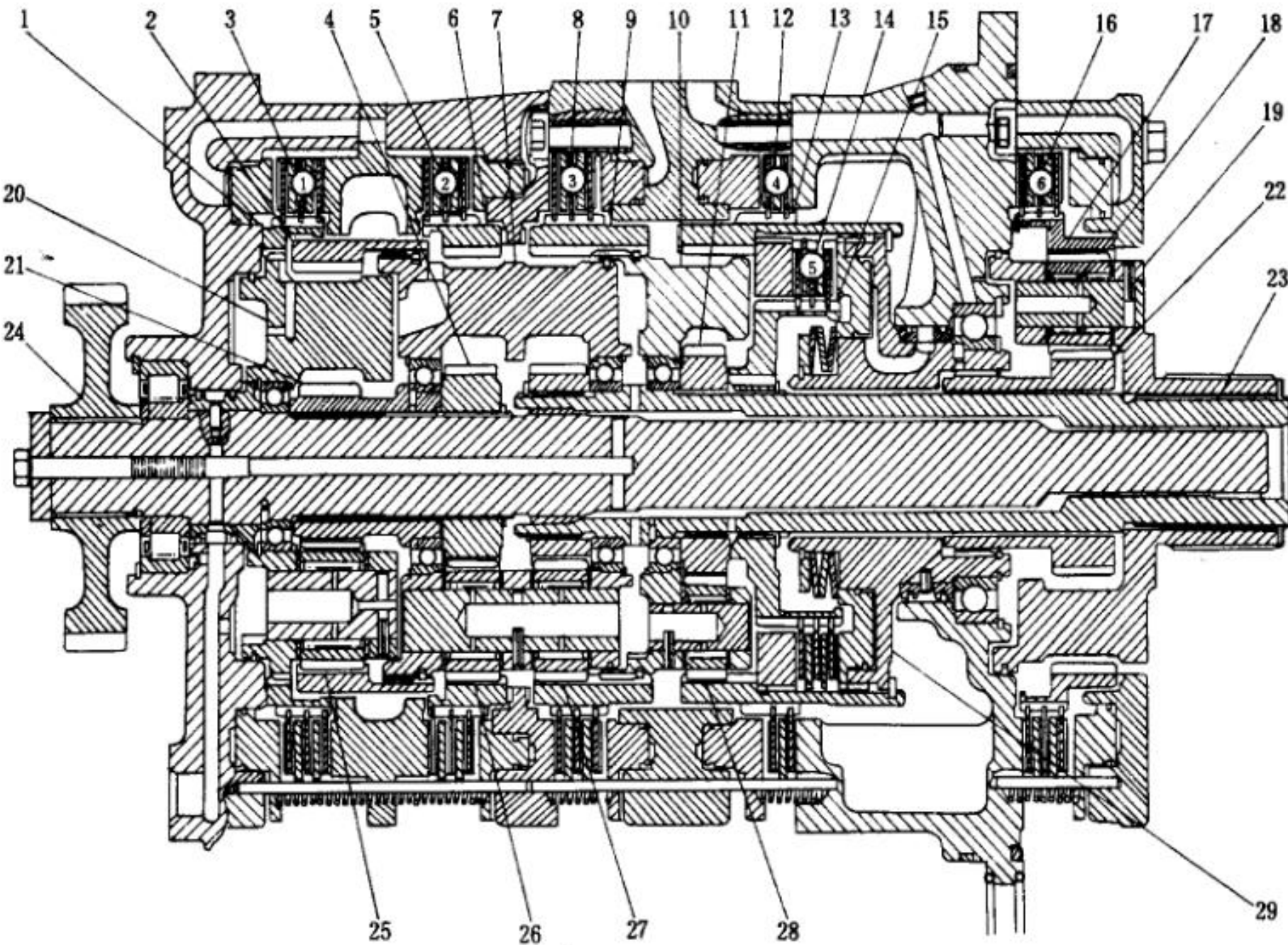


图 8-3-2 变速箱

1-1号离合器外齿圈;2-齿圈;3-1号离合器;4-2号太阳轮;5-2号离合器;6-2号离合器外齿圈;7-2号和3号行星架;8-3号离合器;9-3号离合器外齿圈;10-4号行星架;11-4号太阳轮;12-4号离合器;13-4号离合器外齿圈;14-5号离合器;15-转动轮毂;16-6号离合器;17-6号离合器外齿圈;18-行星齿轮;19-6号行星架;20-1号行星架;21-1号太阳轮;22-6号太阳轮;23-输出轴;24-输入轴;25-1号行星齿轮;26-2号行星齿轮;27-3号行星齿轮;28-4号行星齿轮;29-离合器毂。

表 8-3-2 变速箱档位与离合器的关系

变速箱档位	啮合离合器编号
空档	3
前进 1 档	2 和 6
前进 2 档	2 和 5
前进 3 档	2 和 4
前进 4 档	2 和 3
倒退 1 档	1 和 6
倒退 2 档	1 和 5
倒退 3 档	1 和 4
倒退 4 档	1 和 3



表 8-3-3 选择和压力控制阀

名 称	作 用
档位选择滑阀	将油导向档位离合器
负荷活塞	控制离合器内的压力增高率
调节溢流阀	控制系统内的最高压力
压差阀	保持档位离合器与方向离合器之间的压力差
变矩器进口比例阀	阻止到变矩器的最大压力
方向选择滑阀	将油导向方向离合器

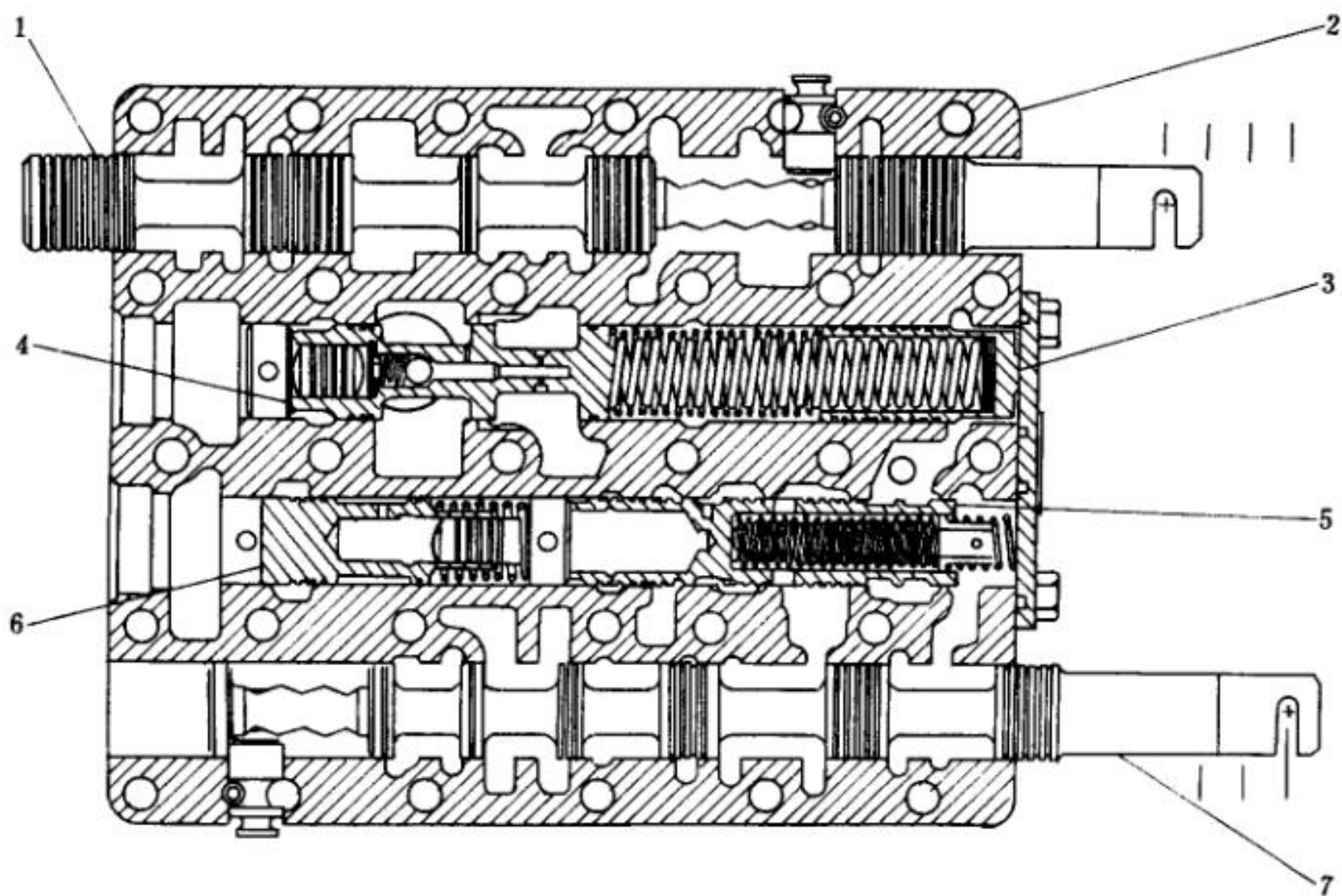


图 8-3-3 选择和压力控制阀

1- 档位选择阀;2- 阀体;3- 负荷活塞;4- 调节溢流阀;5- 压差阀;  
6- 变矩器进口比例阀;7- 方向选择滑阀。

#### (四)变速液压控制器

如图 8-3-4 为变速液压控制器。

##### 1. 变速器在空档起动发动机

起动发动机时,油泵 9 通过磁性滤网 15 吸取机油,经滤清器 1 输往液压控制器。

选择杆在空档位置时,3 号离合器 19 与油泵的压力油接通,压差阀 14 的右端,档位离合器 6、7、8,方向离合器 18、20 均与贮油箱接通。

来自油泵的油经流量孔 22 到达 3 号离合器 19、变矩器比例阀 16 和压差阀 14 的左端油腔。



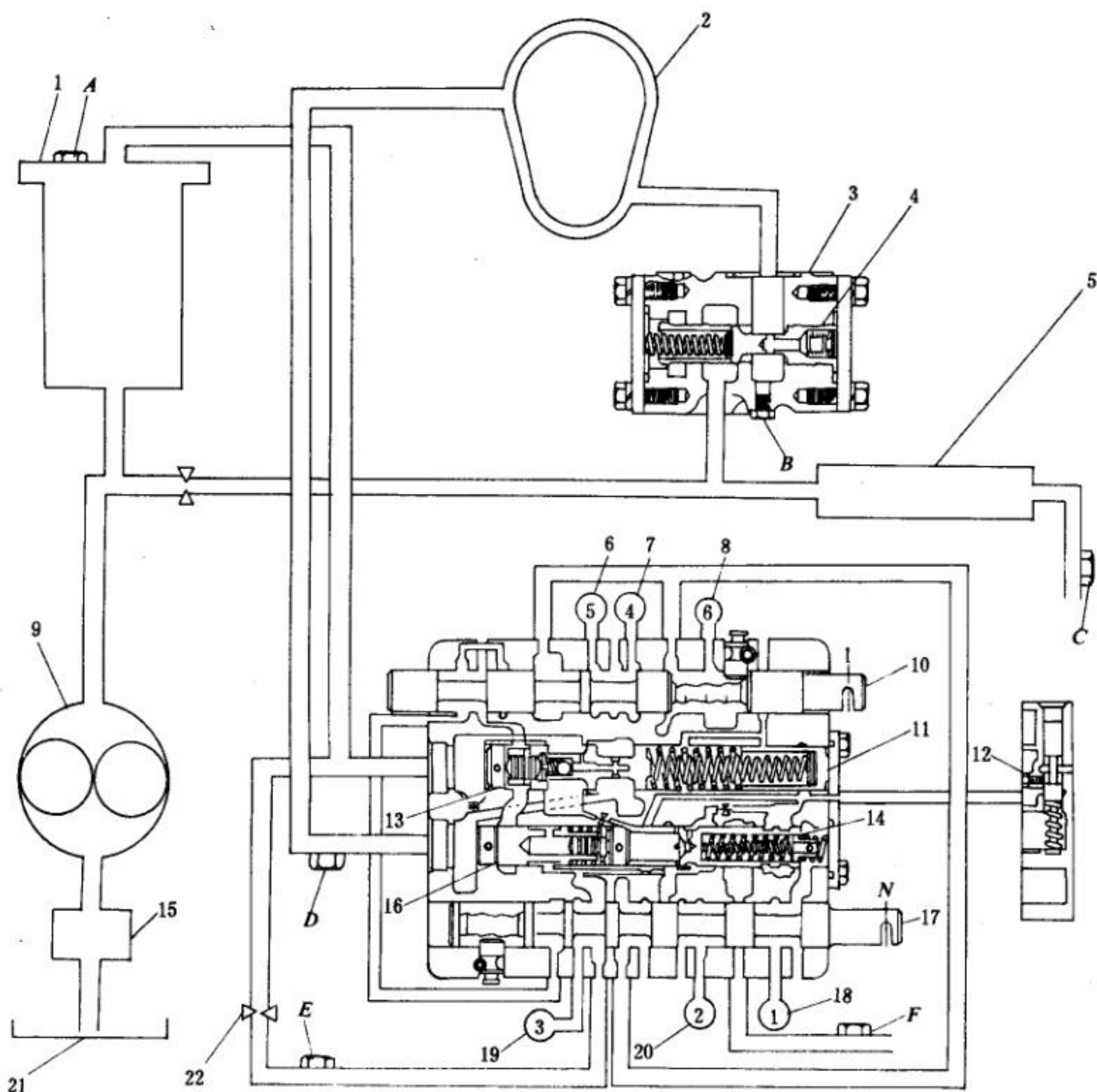


图 8-3-4 变速液压控制器(空档, 发动机停止)

- 1 - 机油滤清器; 2 - 变矩器; 3 - 变矩器出口溢流阀体; 4 - 变矩器出口溢流阀; 5 - 机油冷却器;  
 6 - 5 号离合器; 7 - 4 号离合器; 8 - 6 号离合器; 9 - 油泵; 10 - 档位选择滑阀; 11 - 负荷活塞;  
 12 - 方向离合器卸油阀; 13 - 调节溢流阀; 14 - 压差阀; 15 - 滤网; 16 - 变矩器比例阀;  
 17 - 方向选择滑阀; 18 - 1 号离合器; 19 - 3 号离合器; 20 - 2 号离合器; 21 - 储油箱; 22 -  
 流量控制孔; A - 油泵测压孔(在滤清器上); B - 变矩器出口测压孔; C - 变速器润滑测压  
 孔; D - 变矩器进口测压孔; E - 档位离合器测压孔(P1); F - 方向离合器测压孔。

方向选择滑阀 17 关闭滑阀 14 上的大油孔与贮油箱之间的油道, 使滑阀 14 左端油腔内压力升高, 滑阀 14 克服弹簧力左移, 关闭负荷活塞 11 右面与贮油箱之间的油道。

随着压差阀 14 左端油腔内的压力增高, 该阀进一步左移, 使方向离合器油路与油泵压力油接通, 并关闭阀 14 左端到贮油箱通道, 方向离合器油路内的压力增高。此增高的压力作用在阀 14 的弹簧腔内, 当方向离合器油路内的压力达最大值时, 作用在弹簧腔内



的压力加上弹簧力使阀 14 左移,直到输往方向离合器油路的油泵压力油被截止为止,然后再左移,使方向离合器油路内压力保持稳定。

当 3 号离合器充满油时,档位离合器油路内的压力开始增高。此增高的压力作用在调节溢流阀 13 左端的芯柱油腔上,当档位离合器油路内的压力达到调节溢流阀的调定压力时,调节溢流阀右移,让多余的油流往变矩器。

同时,油泵压力油通过节流孔输往负荷活塞 11 右端与阀盖之间的部位,压差阀 14 的位置关闭此部位到储油箱的通道。节流孔让油以保持一定比率输往负荷活塞后面部位。调节溢流阀右移时,负荷活塞左移,使 3 号离合器 19 内的压力逐步增加。

此压力的逐步增加就叫调节。负荷活塞克服弹簧力进一步左移,直到负荷活塞后面的部位与排油道接通,此时调节停止。当油从排油道流出时,油继续输入负荷活塞后面部位,而使负荷活塞保持不再进一步移动的位置。

## 2. 变速液压控制器由空档到前进 1 档

如图 8-3-5,变速器选择杆移到前进 1 档时,与通往 2 号离合器 13 的油道接通,3 号离合器 12 和 1 号离合器 11、4 号离合器 2、5 号离合器 1 与通往储油箱的油道接通。油泵压力油通往 6 号离合器 3。由于 3 号离合器接通到储油箱,系统内压力下降,弹簧推动调节溢流阀 7 左移。同时,弹簧推动压差阀 8 左移,直到阀左端的大孔被阀体关闭,截断油泵压力油为止。

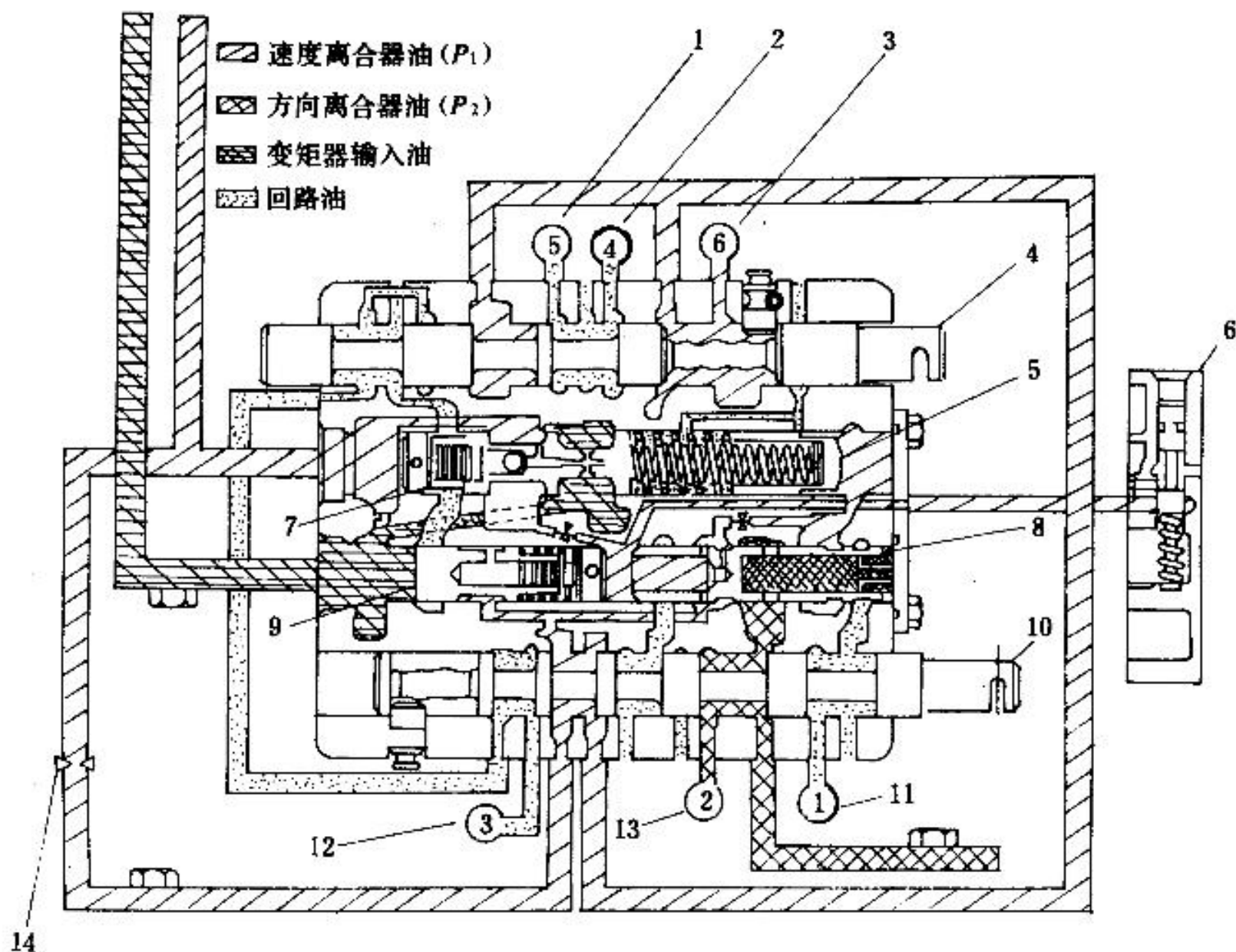


图 8-3-5 变速液压控制器(空档到前进 1 档)

1-5 号离合器;2-4 号离合器;3-6 号离合器;4- 档位选择器;5- 负荷活塞;6- 变速器空档装置;7- 调节溢流阀;8- 压差阀;9- 变矩器比例阀;10- 方向选择滑阀;11- 1 号离合器;12- 3 号离合器;13- 2 号离合器;14- 流量控制孔。



压差阀移到左边时,负荷活塞后的油腔接通到储油箱,这时弹簧推动负荷活塞右移。压差阀所处位置使档位离合器油路内压力增高。

档位离合器油开始流入 6 号离合器,流满油后油路内的压力开始增高,增高的压力作用在调节溢流阀 7 的芯柱油腔和压差阀 8 的左端油腔。

当 6 号离合器内的压力为 380kPa 时,压差阀开始右移,此滑阀的移动使 2 号离合器接通到油泵压力油,并关闭负荷活塞后面油腔到储油箱的通道。方向离合器油路内的压力增高。此增高的压力作用在压差阀 8 的弹簧腔内。弹簧腔内压力和弹簧力推动阀 8 克服作用在左端的档位离合器油压向左移动。当档位离合器油路内的压力增高时,压差阀 8 左端油腔内的压力也增高。此增高的压力推动滑阀克服弹簧力右移,使 2 号离合器 13 接通到油泵压力油。

当 2 号离合器内的压力增高时阀 8 的弹簧腔内的压力也增高。弹簧腔内增高的压力和弹簧力推动滑阀左移,切断油泵输往 2 号离合器的油流。

上述作用持续进行,直到 2 号离合器内压力为最大值。这时,弹簧腔内的压力和弹簧力推动滑阀左移,切断输往离合器的油流。这样阀左右移动,使 2 号离合器内压力保持恒定。此压力比档位离合器内的压力低  $380 \pm 35\text{kPa}$ 。

调节溢流阀 7 和负荷活塞 5 的作用是控制档位离合器油路内的压力值。如下所述:

当 6 号离合器内的压力增高时,调节溢流阀 7 右移,负荷活塞 5 左移。通过负荷活塞的油道上的节流孔以特定的比率流往负荷活塞后面部位。当调节溢流阀右移,负荷活塞左移时,6 号离合器 3 内的压力逐步增高。此压力的逐步增高称为调制。

负荷活塞克服其弹簧力进一步左移,直到负荷活塞后面部位接通到排油道,此时调制停止。当油从排油道排出时,油继续充入负荷活塞后面部位,这样便将负荷活塞保持在此位置。离合器内的压力达到最大值后,调节溢流阀 7 让多余的油输往变矩器。

负荷活塞和调节溢流阀的工作使系统压力保持在恒定值。

### 3. 变速器在某一档位和转向位置起动发动机

变速杆在前进或倒退档时起动发动机,压差阀 8 的作用能防止机械移动。

油泵油经过压差阀 8 左端的小孔进入油腔。但是,当方向选择滑阀 10 在前进或倒退档时,该阀接通油腔到储油箱的通道,使油从压差阀左端大孔流过。

系统内的压力增高时,压差阀左端油腔内的压力不增高,因此阀不能克服弹簧力右移。由于阀不能右移,泵油就不能输往方向离合器。

方向选择滑阀必须移到空档位置,关闭到储油箱的通道,压差阀左端油腔内的压力才能增高。此时,系统内增高的压力作用左压差阀左端的油腔内,油腔内压力增高,压差阀克服弹簧力右移。这样当方向选择滑阀移离空档位置时,油泵压力油就能经压差阀输往方向离合器。

### 4. 空档阀

踩下左边的制动踏板时,来自制动系统的气压推动空档阀克服弹簧力移动。阀的移动使压差阀左端油腔经空档阀体接通到储油箱。压差阀弹簧腔内的油压力和弹簧力推动该阀左移,使方向离合器油路经阀的右端接通到储油箱。滑阀进一步左移,直到输往方向离合器的油泵油被截为止。此时,松开制动踏板,压差阀处在让方向离合器油路内压力增

高的位置(油泵压力油经压差阀输往方向离合器)。

5. 变矩器进口比例阀

变矩器进口比例阀 9 控制到变矩器的最大压力。它的主要目的是防止在发动机冷机油启动时损坏变矩器零部件。

当变矩器的压力油作用在比例阀 9 的左端,来自档位离合器油路的压力作用在阀的芯柱油腔。推动阀右移所需压力(作用在阀左端)小于推动阀左移所需压力(作用在芯柱腔内)。

当变矩器进口压力达到最大值时,阀右移,让多余的油流往储油箱。当压力再次达到平衡时,阀移回到左边。

离合器不用的油,都输往变矩器进口比例阀。

二、检测规范

测试与调整:液压控制系统内的油必须保持正常的工作温度,联合装置调整恰当之后,才能进行测试,其技术标准如表 8-3-4~表 8-3-6。

表 8-3-4 变矩器和变速器压力

测试名	调速器控制横杆的位置		调 整
	低速	高速	
油泵	最小值为 2140kPa	2685 ± 115kPa	无
变矩器进口 压力 $P_3$		冷油时最大值为 965kPa	无
变矩器 出口压力		变速杆挂在前进 4 档装上,后传动轴制动。制动器、变矩器处于失速状态 415 ± 35kPa	增加或减少垫片
变速离合器初 始压力( $P_1$ )	方向变速杆挂在空档,速度变速杆挂在 1 档,拆下负荷活塞卸油塞堵 530 ± 22kPa		
速度离合器 压力( $P_1$ )	装上负荷活塞卸油堵塞,变速杆挂在任何一个前进档最小值需为 2050kPa	装上负荷活塞的卸油塞堵,变速杆挂在任何一个前进档 2540 ± 105kPa	无
方向离合器 ( $P_2$ )	装上负荷活塞的全部油塞堵,所测得的压力比( $E$ )处所测之压力应该低 380 ± 35kPa	装上负荷活塞的卸油塞堵,所测得的压力比( $E$ )处所测之压力应该低 380 ± 350kPa	无
变速器润 滑油压力		150kPa 为最低值	无



续表			
测试名	调速器控制横杆的位置		调 整
	低速	高速	
方向离合器卸油阀 (12)	当 345kPa 空气制动压力进入方向离合器卸油阀时,方向离合器的压力( $P_2$ )必须下降到 0,速度离合器压力( $P_1$ )必须先下降,然后回升到最高压力。 进入方向离合器卸油阀的空气制动压力下降到 0 时,方向离合器的压力必须增加,一直增加到比速度离合器的压力低 $380 \pm 35\text{kPa}$		
压差阀	将发动机熄火,除空档外,变速杆可挂在任何一档,启动发动机,这时方向离合器( $P_2$ )的压力必须为 0,速度离合器的压力( $P_1$ )必须是 $2540 \pm 105\text{kPa}$ (高怠速)。 将变速杆挂在空档,方向离合器的压力( $P_2$ )必须比速度离合器的压力( $P_1$ )低 $380 \pm 35\text{kPa}$		

表 8-3-5 变矩器变速器弹簧标准

项 目			标 准 尺 寸		
位置	零件号	弹簧名称	自由长度×外径 (mm)	试验压力 (N)	试验压力长度 (mm)
变矩器出口溢流阀	2S1382	溢流阀弹簧	$50.04 \times 15.09$	$103 \pm 8$	33.2
	5M9548	菌型阀弹簧	$34.0 \times 12.19$	$4.5 \pm 0.4$	21.34
变速器的选择和压力控制阀	4M2381	调节溢流阀弹簧	$22.6 \times 7.6$	$2.30 \pm 0.18$	12.2
	7G4842	负荷活塞弹簧(外)	$69.45 \times 27.79$	$175 \pm 14$	36.35
	9P3041	负荷活塞弹簧(内)	$117.4 \times 21.21$	$268 \pm 21$	90.09
	6P9785	差压阀端弹簧	$32 \times 14.83$	$23.5 \pm 1.2$	19.48
	6P4978	差压阀端弹簧(内)	$88.6 \times 11.02$	$62 \pm 3$	56.39
	6P9784	差压阀端弹簧(外)	$88.6 \times 16.26$	$130 \pm 6.5$	56.39
	6P4978	变矩器进口比例阀弹簧	$38.10 \times 24.61$	$67 \pm 3.4$	27.15
	8P1556	方向离合器卸油阀弹簧	$75.18 \times 13.11$	$60 \pm 4.8$	52.32
变速器	7H7658	1、2 号离合器弹簧	$140.462 \times 14.224$	$190 \pm 14$	105.664
	4M9592	3、4、6 号离合器弹簧	$44.704 \times 14.224$	$116 \pm 6$	34.925
变速器机油滤清器	9M1986	旁通阀弹簧	$47.2 \times 12.7$	$111 \pm 9$	25.4
	3S8652	滤芯弹簧	$96.5 \times 35.1$	$141 \pm 25$	25.4
变速器液压控制器	2H4406	弹簧	$38.9 \times 17.35$	$140 + 27$	26.2
差速总组	7D2026	弹簧	$63.41 \times 81.15 \pm 1.5$	710	$35.8 \pm 3.58$

表 8-3-6 变矩器和变速器技术标准

位置	项目		标准		备 注
	零件号	名称	标准尺寸(mm)	极限尺寸	
变 速 器	9P7390	摩擦片	厚 $5.59 \pm 0.08$		1、2 号离合器
	8P2051	接合盘	厚 $5 \pm 0.08$		1、2、3、4、6 号离合器
	7G3129	摩擦片	厚 $5.59 \pm 0.08$		3、4、6 号离合器
	9P1861	摩擦片	厚 $4.95 \pm 0.08$		5 号离合器
	8P1964	接合盘	厚 $4 \pm 0.08$		5 号离合器
	8P1918	6 号行星器轮内径	$34.399 \pm 0.01$		
	8P2042	6 号行星器齿轮轴直径	$26.439 \pm 0.005$		
	8P1919	1 号行星齿轮内径	$47.653 \pm 0.01$		
	9P8623	1 号行星齿轮轴直径	$38.095 \pm 0.008$		
	7G2516	2、3 号行星齿轮内径	$43.221 \pm 0.01$		
	9P3713	2、3 号行星齿轮轴直径	$35.255 \pm 0.08$		
	8P1916	4 号行星齿轮内径	$34.399 \pm 0.01$		
	9G289	4 号行星齿轮轴直径	$26.439 \pm 0.005$		
	9P6743	输出轴小轴承(压装 E)内径	$35.629 \pm 0.039$		轴承距轴端距离 $25.5 \pm 0.25\text{mm}$
	9P6744	输出轴大轴承(压装 E)内径	$56.65 \pm 0.061$		轴承距轴端距离 $13 \pm 0.25\text{mm}$
位置	项目		标准(mm)		备 注
			标准尺寸	标准间隙	间隙极限
变 矩 器	凸缘总成的新轴承内径 (安装后)		$60.388 \pm 0.038$	$0.05 \sim 0.152$	
	新轮壳的外径(轴承区)		$60.287 \pm 0.013$		
	导轮与蜗轮			$0.49 \sim 1.01$	1.50
	导轮与泵轮			$0.49 \sim 1.01$	1.50
变 速 器 齿 轮 泵	齿轮与盖的间隙			$0.064 \sim 0.102$	
	齿轮轴外径		$41.232 \pm 0.005$	$0.036 \sim 0.064$	
	轴承孔内径(安装后)		$41.283 \pm 0.008$		
	零件号	名称	测试	条件	流量
	8P9610	齿轮泵	SAE10W 油	油温 $49^{\circ}\text{C}$	97L/min
项 目			标准(mm)		备 注
名称		零件号	外径	厚度	



续表

位置	项目		标准		备 注
	零件号	名称	标准尺寸(mm)	极限尺寸	
变矩器出口溢流阀 调整垫片		4M1751	15.09	0.41	一片能改变压力 19kPa
		5S7001	14.15±0.05	0.91	一片能改变压力 4.0kPa.
变速器选择和压力控制 阀负荷活塞垫片		5M9622	20.63	1.85	一片能改变压力 98kPa
		9M9623	20.63	0.91	一片能改变压力 57kPa
		5M9624	20.63	0.25	一片能改变压力 16kPa

第三节 液压系统的检测与维修

一、工作原理

机具液压系统是控制铲斗和附属装置的工作。它有两个独立的油路系统：主油路和控制油路。主油路受控制油路控制。液压系统属于先导式控制油路。液压泵是一种三联泵(机具泵、转向泵和先导泵)。转斗滑阀有三个工作位置：后倾、中立和卸载。提升滑阀有四个工作位置：提升、中位，下降和浮动。

(一)转斗油路

转斗油路(液压系统在后倾位置)如图 8-3-6 所示。

1. 转斗后倾

当发动机运转而手柄在中立位置时，先导泵 19 将液压油箱 18 来的油送到先导泵安全阀 17，随后，控制油分两路，一部分经油管 16，流入转向系统的转向机。另一部分经单向阀 15 与油路开关及压力控制阀 10，流入提升和转斗操纵阀 5。在中立位置，油被操纵阀的阀杆堵住。先导泵 19 输出的油经先导泵安全阀 17 及滤油器 29，流回油箱 18。

与时同时，转向泵 20 将油送至油管 24，使它流向转向系统的转向控制阀。机具泵也将油送至主安全阀 4。因为两个阀芯都在中立位置，所以油路经过提升和转斗控制阀 26 和滤清器 29，流回液压油箱 18。如滤油器 29 有污物堵塞，旁通阀 28 便打开，使回油直接流入油箱。

当转斗手柄移至后倾位置，后倾杆 12 也移至后倾位置。这时控制油顺利流过提升和转斗操纵阀 5，流到转斗阀芯 13 左端，使转斗阀芯向右移动。转斗阀芯 13 左端的控制油流回提升和转斗操纵阀 5，并经过卸载阀 11 流入油箱 18。

转斗阀芯 13 移动，使油不能流过提升和转斗控制阀 26。机具泵压力增大，打开单向阀 9。这时机具泵输出的油流到转斗缸 1 无杆腔，使活塞杆伸出，“Z”形杆使铲斗后倾。活塞移动，把油从转斗缸有杆腔排出，流入提升和转斗控制阀 26，并绕过两个阀芯 13、22，流回滤油器 29 及油箱。

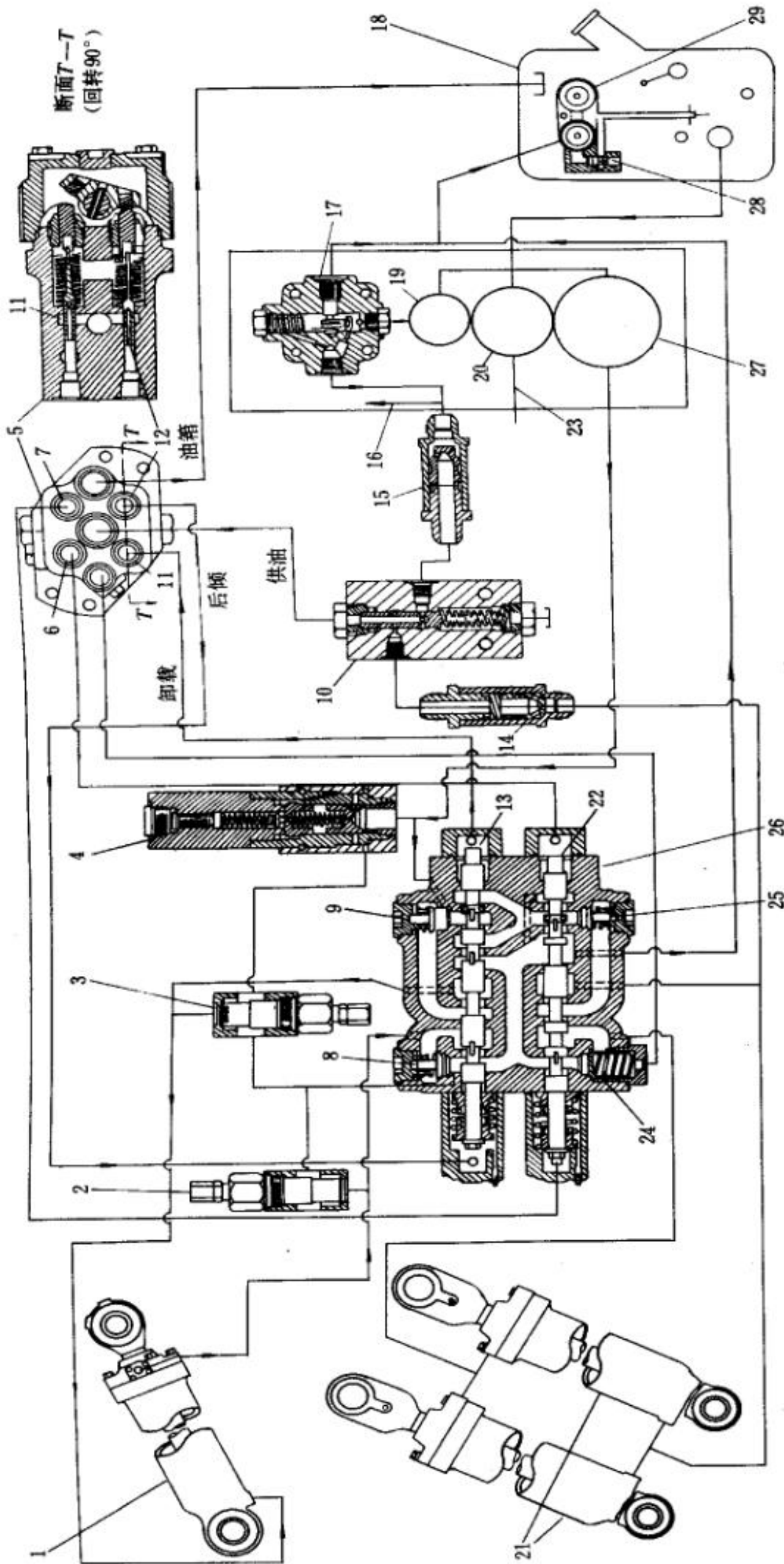


图8-3-6 转斗油路(液压系统在后倾位置)

1——转斗油缸;2——转斗油缸有杆端安全阀;3——转斗油缸无杆端安全阀;4——主安全阀;5——提升和转斗操纵阀;6——下降杆;7——提升杆;8——转斗油缸有杆端补油阀;9——转斗油缸无杆端补油阀;10——油路开关和压力控制阀;11——卸载杆;12——后倾杆;13——转斗油缸有杆端补油阀;14——提升油缸无杆端补油阀;15——控制油路单向阀;16——通转向系统转向机的油路;17——先导安全阀;18——液压油箱;19——先导泵;20——转向泵;21——提升油缸;22——提升油缸有杆端补油阀;23——提升油缸有杆端补油阀;24——提升油缸有杆端补油阀;25——提升油缸有杆端补油阀;26——提升油缸有杆端补油阀;27——控制阀;28——机具阀;29——滤油器。



## 2. 卸载

转斗手柄移至卸载位置时,卸载杆 11 向卸载位置移动,手柄在卸载位置不能定位。这时,控制油能自由地经过提升和转斗操纵阀 15,流到转斗阀芯 13 右端,使转斗阀芯向左移动。转斗阀芯 13 左端的控制油流回后倾杆腔 12,并接着流入液压油箱 18。

转斗阀芯 13 移动,使油不能流过提升和转动控制阀 26。机具泵压力增大,打开单向阀 9。这时,机具泵输出的油流到转斗油缸 1 有杆端,使活塞杆收缩,“Z”形杆使铲斗下翻。活塞杆移动将转斗油缸无杆腔内的油推出,流入提升和转斗控制阀 26,并绕过两个阀芯 13 和 22,流回滤油器 29 和液压油箱 18。

转斗手柄松放的时候,它和卸载杆 11 一起返回中立位置,经过提升和转斗操纵阀 5 的控制油停止流动。转斗阀芯 13 上的弹簧将阀芯移回中立位置,转斗阀芯右端上的控制油流回卸载杆 11 腔内,并接着流入液压油箱 18。

转斗阀芯将机具泵输出的油保持在转斗油缸 1 内,活塞杆停止移动,铲斗保持在卸载位置上,直到转斗手柄再一次移动时为止。

## 3. 发动机熄火时卸载

当发动机熄火而动臂在升起位置时,铲斗可以下翻。从提升油缸无杆端流出的控制油,经单向阀 14,流到油路开关和压力控制阀 10,使油的压力降低到大约 1030kPa。然后,油再流到提升和转斗操纵阀 5。当转斗手柄移至卸载位置时,卸载杆 11 向卸载位置移动。油流到转斗阀芯 13 内,并使它向卸载位置移动。这时,转斗油缸 1 无杆端的油路与液压油箱 18 接通。补油泵 8 打开,因此,转斗油缸 1 有杆端的油路也与液压油箱 18 接通,铲斗的重量使铲斗下倾翻。

## (二)动臂油路

动臂油路如图 8-3-7 所示。

### 1. 提升

当提升手柄移至提升止口时,提升杆 7 向提升位置移动。这时,控制油自由地经过提升和转斗操纵阀 5,流到提升阀芯 22 左端,使提升阀芯向右移动,提升阀芯 22 右端的控制油流回下降杆 6,并继续流入液压油箱 18。

提升阀芯 22 移动,使油不能流过提升和转斗控制阀 26,机具泵压力增大,打开单向阀 25。这时,机具泵 27 输出的油流到提升油缸 2 无杆腔,使活塞杆伸出。动臂升起铲斗,活塞杆的移动,将油从提升油缸有杆腔推出,流入提升和转斗控制阀 26 内,并绕过提升阀芯 22,流回滤油器 29 和液压油箱 18。

当把提升手柄从提升止口推出(用手或动臂定位器)时,提升手柄和提升杆 7 返回中立位置。经过提升和转斗操纵阀 5 的控制油停止流动,提升阀芯 22 上的弹簧将阀芯推回中立位置。提升阀芯左端的控制油流回提升杆 7,并接着流到液压油箱 18。提升阀芯 22 将机具泵输出的油保持在提升油缸 2 内,同时,活塞杆停止移动,动臂和铲斗保持在升起的位置,直到提升手柄再移动时为止。

### 2. 下降

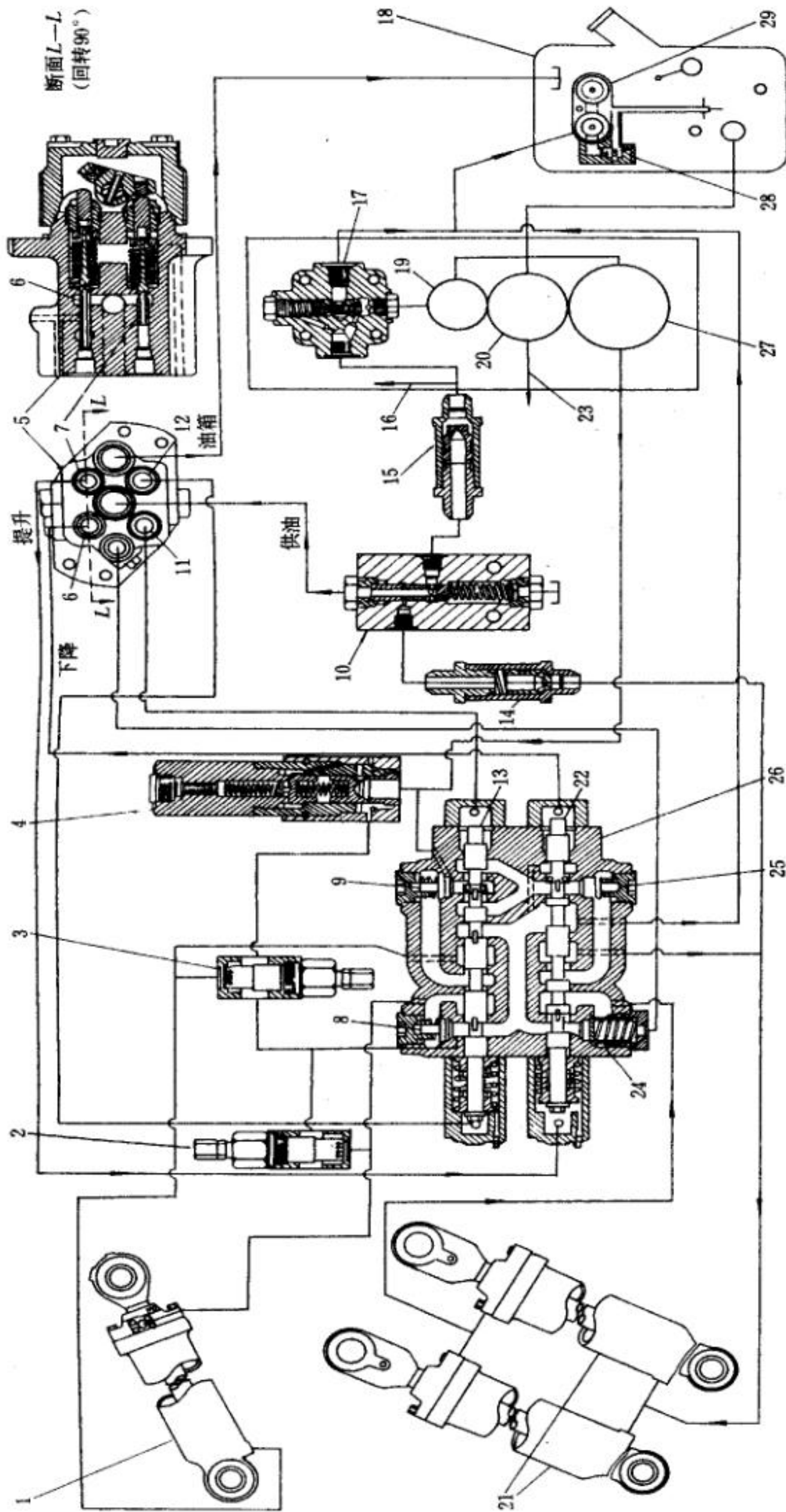


图8-3-7 动臂油路(液压系统在提升位置)

1——转斗油缸;2——转斗油缸有杆端安全阀;3——转斗油缸无杆端安全阀;4——主安全阀;5——提升和转斗操纵阀;6——下降杆;7——提升杆;8——转斗油缸有杆腔补油阀;9——转斗控制油路单向阀;10——油路开关和压力控制阀;11——卸载杆;12——后倾杆;13——转斗滑阀;14——提升油缸无杆腔单向阀;15——控制油路单向阀;16——转向机油路;17——先导安全阀;18——液控油箱;19——先导泵;20——转向泵;21——提升油缸;22——提升阀芯;23——转向控制阀油路;24——提升油缸有杆腔补油阀;15——提升油路单向阀;26——提升和转斗控制阀;27——机具泵;28——滤油器旁通阀;29——滤油器。



当提升手柄移至下降位置时,下降杆向下降位置移动。下降位置上没有定位作用,这时,控制油自由地通过提升和转斗操纵阀芯 5,流到提升阀芯 22 右端,使提升阀芯向左移动,它左端的控制油流回提升杆 7,并继续流到液压油箱 18。

提升阀芯 22 移动,使油不能流过提升和转斗控制阀 26。机具泵压力增大,打开单向阀 25。这时,机具泵 27 输出的油流到提升油缸 21 有杆端,使活塞杆收缩,动臂降下铲斗,活塞杆移动,将提升油缸无杆端上的油推出,流入提升和转斗控制阀 26 内,并绕过提升阀芯 22,流回滤油器 29 和液压油箱 18。

提升手柄松放的时候,它和下降杆 6 一道返回中立位置,经过提升和转斗操纵阀 5 的控制油停止流动,提升阀芯右端的控制油流回下降杆 6,并继续流到液压油箱 18,提升阀芯 22 将机具泵输出的油保持在提升油缸 21 内,活塞和活塞杆停止移动,铲斗保持在下降位置,直到提升手柄再次移动时为止。

### 3. 浮动

当提升手柄移至“浮动”定位位置,下降杆 6 向浮动位置移动,流到提升阀芯 22 上的控制油,其流动方式与“下降”位置相同。不同之处只是下降杆 6 移动,使提升和转斗操纵阀 5 内的出油通道与液压油箱 18 接通。这样,补油阀就打开,使机具泵输出的油直接流到液压油箱。提升油缸 21 无杆端和有杆端的油路也与液压油箱接通,作用于铲斗的外力使活塞杆移动。

提升手柄必须用手把它推出浮动止口,在浮动位置不能自动回位。

发动机熄火时,铲斗也可下降。从提升油缸无杆端流出的控制油经过单向阀 14 流到油路开关和压力控制阀 10 上,使油的压力降到 1030kPa 左右。然后,油再流到提升和转斗操纵阀 5,当提升手柄移至下降位置并继续移至浮动止口位置时,下降杆 6 向浮动位置移动。控制油流至提升阀芯 22,并将阀芯推到下降位置。这时,提升油缸 21 无杆端的油路与液压油箱 18 接通。补油阀 24 打开放油,提升油缸 21 有杆端的油路也与液压油箱 18 接通,铲斗和动臂的重量使铲斗降到地面。

## 二、检测规范

### (一)油泵效率检测

在机器上进行检测:安装一个流量表,使发动机进行高速空转,测量油泵在 690kPa 和 6900kPa 压力下的输油量,根据下列公式进行计算:

$$\frac{\text{油泵在 690kPa 输油量} - \text{油泵在 6900kPa 输油量}}{\text{油泵在 690kPa 输油量 L/min}} \times 100 \\ = \text{流量损失百分值}$$

如果流量损失大于 10%,则表明油泵性能不够良好。

### (二)检测数据

检测数据如表 8-3-7。

表 8-3-7 检测数据

项 目		检测条件		标准值
提升油缸	提升油缸沉降量	油缸至少伸出过五次之后才能测量活塞杆的沉降量,同时须检查油温。 把铲斗提升到最大高度,并使手柄移到中立位置,发动机熄火。测量油缸收缩的行程和时间	油温 $38 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 时间 5 分	13.0mm
			油温 $49 \pm 3^{\circ}\text{C}$ 时间 2.7 分	13.0mm
			油温 $66^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ 时间 1.7 分	13.0mm
	提升油缸移动速度	发动机高速空转,将动臂反复进行升起与降落,使液压油的温度增高。液压系统必须使用 SAE10 油,油温达到 $65 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ,空斗。提升动臂从地面至动臂定位器。测量时间		$7.0 \pm 0.9\text{s}$
转斗油缸	转斗油缸的沉降量	油缸至少伸出过五次之后才能测量活塞杆的收缩量,同时需检查油温 将铲斗提升至最大高度,并把提升手柄移到中立位置,接通转斗油量,使铲斗达到装载角度约 $180^{\circ}$ ,并把转斗手柄移至中立位置,发动机熄火	油温 $38 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , 时间 5 分	19mm
			油温 $38 \pm 3^{\circ}\text{C}$ , 时间 2.7 分	19mm
			油温 $66^{\circ} \pm 3^{\circ}\text{C}$ , 时间 1.7 分	19mm
	转斗油缸移动速度	铲斗在最大高度,空斗,油温 $65 \pm 3^{\circ}\text{C}$ ,转斗从完全后倾至完全下倾翻,测量时间		$2.8 \pm 0.5\text{s}$
控制油路	先导泵油压	发动机高速空转,油温在正常工作温度所测压力		2520kPa
安全阀	主安全阀	起动发动机,将动臂升到顶,使发动机高速空转,将手柄移到提升位置,观察压力表的最高读数		$19000 \pm 340\text{kPa}$
	转斗油缸有杆端安全阀	起动发动机,并升起动臂,使动臂与地面平行。转斗手柄移至卸载位置,铲斗完全向下翻转时释放转斗手柄。发动机高速空转,将提升手柄移到提升位置。观察压力表的最高读数		$17200 \pm 340\text{kPa}$
	转斗油缸无杆端安全阀	用电动液压泵作为动力源,观察压力表读数		$20700 \pm 340\text{kPa}$

(三)弹簧标准尺寸

弹簧标准尺寸如表 8-3-8。

表 8-3-8 弹簧标准尺寸

项 目			标准尺寸		
位置	零件号	弹簧名称	自由长度×外径 (mm)	试验压力 (N)	试验压力长度 (mm)



续表

项 目			标准尺寸		
滤油器和油箱总成	9J6379	弹簧		270±54	2.00
	3S9733	弹簧	78.2×36.8		
	7B3039	排泄弹簧	36.6×16.66	14.4~16.8	26.2
升降和倾卸操纵阀 1U2172	3G9859	弹簧(内)	37.3×8	11.0	36.5
	3G9003	弹簧(外)	57.2×19	84±7	44
附加操纵阀 (1U2620)	3G9859	弹簧(内)	37.3×8	11.0	36.5
	3G9003	弹簧(外)	57.2×19	84±7	44
选择器和压力控制阀	7S8553	弹簧	50.55×14.27	265±22	44.07
提升倾卸与附加 装置的控制阀 (1U2225 1U2232)	4J470	弹簧(外)	64.5×51.41		
	3G8991	弹簧(内)	75.05×25.79	111±6	43.37
	7S8491	负荷单向阀弹簧	41.1×30.18	19.2±1.6	25.4
	1J8960	补偿弹簧	82.6×28.58	12.4±1	67.46
安全阀	8H3532	弹簧	42.06×11.91	89~101	25.4
	8J322	弹簧	42.06×11.13	137±11	36.93

(四)泵压力和流量

泵压力和流量如表 8-3-9。

表 8-3-9 泵压力流量

项 目	测试条件	压力(kPa)	流量(L/min)	备 注
机 具 泵	发动机转速 2200r/min 泵转速 2090r/min 油 SAE10W 油温 65℃	690	325	
		690	303	
	发动机转速 1100r/min 泵转速 1046r/min 油 SAE10W 油温 65℃	690	167	
		6900	140	
转 向 泵	发动机转速 2200r/min 泵转速 2092r/min 油 SAE10W 油温 65℃	690	95	
		6900	83	
	发动机转速 1100r/min 泵转速 1046r/min 油 SAE10W 油温 65℃	690	95	
		6900	83	

续表				
项 目	测试条件	压力(kPa)	流量(L/min)	备 注
导 向 泵	发动机转速 2200r/min 泵转速 2092r/min 油 SAE10W 油温 65℃	690	19	
		6900	18	
	发动机转速 1100r/min 泵转速 1046r/min 油 SAE10W 油温 65℃	690	10	
		6900	9.8	

(五)阀压力和流量

阀压力和流量如表 8－3－10。

表 8－3－10 阀压力和流量

项 目		初始压力 (kPa)	流量 (L/min)	备 注
零件号	名 称			
	先导溢流阀	2520±340	最小	
3G4459	主安全阀	19000± $\frac{500}{200}$	303±4	转动柱塞半圈改变压力 1720kPa
3G4111	安全阀	17200±340	38±4	
3G4110	安全阀	20700±340	38±4	
4T4751	安全阀	12400±400	38±4	
9J4841	安全阀	25500± $\frac{1300}{100}$	19±2	
4T4162	安全阀	12400±400	38±4	
4T2742	安全阀	20700±400	38±4	
4T2764	安全阀	26000±400	38±4	

(六)铲斗控制组

铲斗控制组连接杆销如表 8－3－11。

表 8－3－11 连接杆销

销的位置	零 件 号		标准尺寸(mm)	
	组件	销	销直径	销长度
升降臂到主机架	4V6421	4V6422	88.88±0.02	377.0
倾卸到主机架	4V7103	4V7104	88.88±0.02	317.0



续表

销的位置	零 件 号		标准尺寸(mm)	
	组件	销	销直径	销长度
倾卸缸到杆	4V7099	4V7100	$88.88 \pm 0.02$	245.0
杆到升降臂	4V7101	4V7102	$126.975 \pm 0.025$	356.0
升降缸到主机架	4V7108	4V7109	$76.18 \pm 0.02$	333.0
升降缸到升降臂	4V7105	4V7106	$76.18 \pm 0.02$	191.0
杆到连杆	4V7099	4V7100	$88.88 \pm 0.02$	245.0
连杆到铲斗	7V6716	4V7198	$88.88 \pm 0.02$	207.0
升降臂到铲斗	7V6424	4V6424	$63.48 \pm 0.02$	278.0

(七)连接杆轴承

连接杆轴承如表 8－3－12。

表 8－3－12 连接杆轴承

轴承位置	标准尺寸		零 件 号
	组装后内径(mm)	组装深度(mm)	
升降臂	$89.067 \pm 0.064$	$9.5 \pm 1.0$	4V8673
倾卸油缸无杆端	$89.056 \pm 0.083$	$9.5 \pm 0.5$	9J7100
倾卸油缸有杆端	$89.056 \pm 0.083$	$9.6 \pm 1.0$	9J7099
杆	$127.181 \pm 0.064$	$9.5 \pm 1.0$	4V8519
提升油缸无杆端	$76.33 \pm 0.083$	$9.5 \pm 0.5$	9J7078
提升油缸有杆端	$76.37 \pm 0.064$	$9.5 \pm 1.0$	4V8674
倾卸速杆	$89.067 \pm 0.064$	$9.5 \pm 1.0$	4V8520
升降臂	$63.654 \pm 0.057$	$9.5 \pm 1.0$	4V8675

(八)油缸标准尺寸

油缸标准尺寸如表 8－3－13。

表 8-3-13 油 缸

项 目		标准尺寸(mm)		
零件号	名称	缸 径	缸 盖 孔 径	活 塞 杆 直 径
3G5497	倾卸油缸	$209.55^{+0.13}_{-0.05}$	$82.65 \pm 0.05$	$82.499 \pm 0.038$
3G5495 和 3G5496	提升油缸	$177.8^{+0.13}_{-0.05}$	$82.65 \pm 0.05$	$82.499 \pm 0.038$

## 第四节 轮胎式装载机转向系统的检测与维修

### 一、轮向系统工作原理

如图 8-3-8 为转向系统原理图。

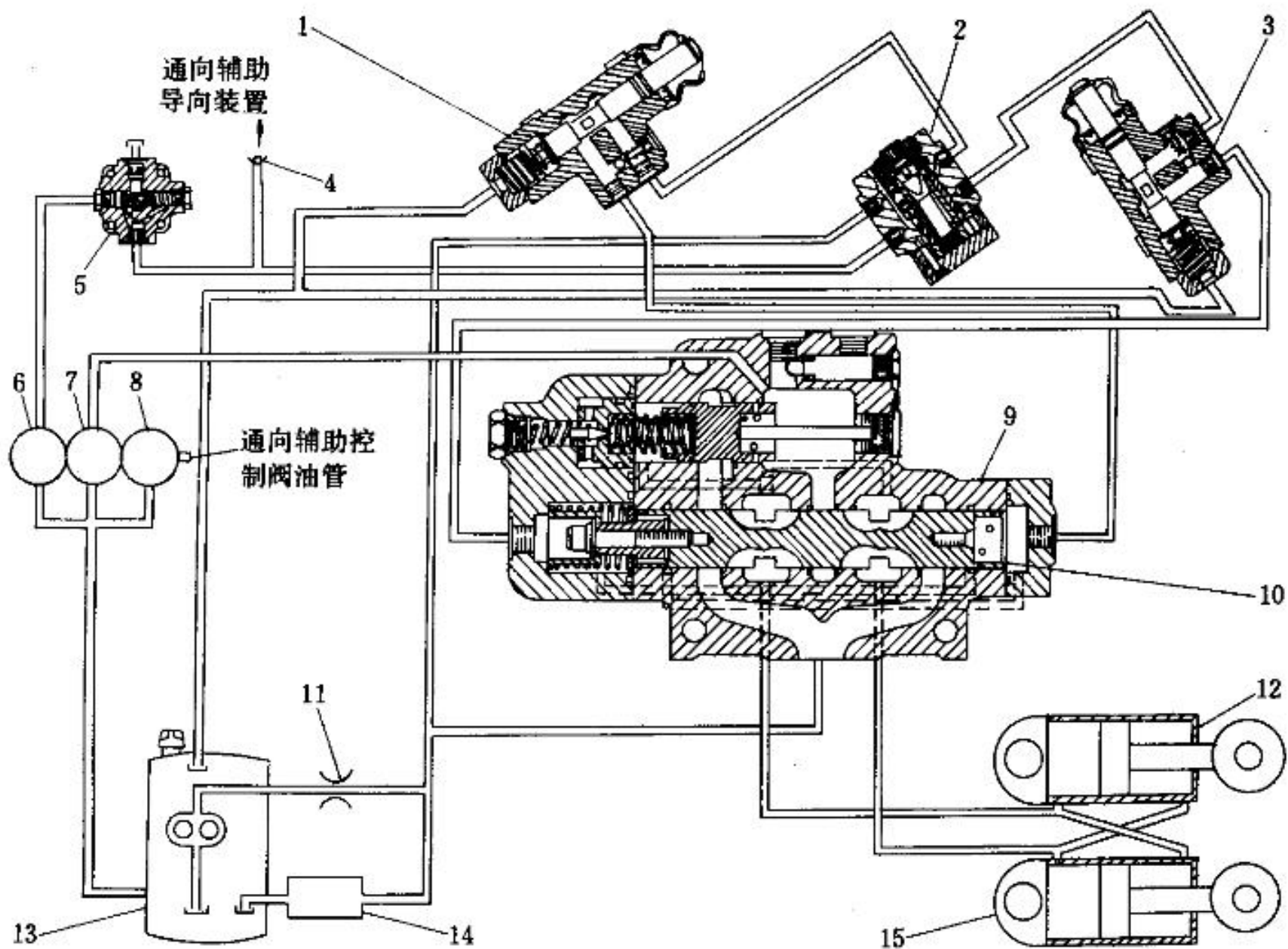


图 8-3-8 转向系统

1-左中立阀;2-手动油量控制器;3-右中立阀;4-操纵系统单向阀;5-操纵系统溢流阀;  
6-操纵泵;7-转向泵;8-工作装置泵;9-转向控制阀;10-滑阀(芯);11-节油孔;12-左  
转向缸;13-液压油箱;14-油冷却器;15-右转向缸。

转向系统可分为两部分：操纵系统和转向系统。这两个系统的油来自三联液压泵。



操纵泵向机具操纵系统和转向操纵系统供油,操纵部份的溢流阀 5,用以控制两个操纵系统内的最大压力。转向泵 7 向转向系统供油,机具泵向机具系统供油。

操纵系统控制转向控制阀 9 中滑阀 10 的移动。操纵系统的零件有操纵泵 6、溢流阀 5、手动油量控制装置 2、左中立阀 1 和右中立阀 3。

操纵泵的油总是以恒定压力输往手动油量控制装置,手动油量控制装置是一个小液压泵,用作限量和方向阀,它在方向盘转动时将操纵油输往一个中立阀,当机械完全转向到左或右时,中立阀即截止操纵油。如果机器没有完全转向,操纵油流经中立阀转往转向控制阀滑阀 10 相应的一端节流孔,此油流使滑阀移动。

转向系统的零部件有:转向泵 7、控制阀 9、转向油缸 12 和 15、油冷却器 14 和液压油箱 13 及滤清器。这些转向零部件一起工作,提供机械转向所需的力。

转向系统的油是从转向泵输往控制阀,如果操纵油已经将滑阀移到左或右转向位置,泵油即流往转向缸,油压移动活塞杆使机械转向。

发动机停机时手动油量控制装置不能进行人工转向。只有安装辅助转向系统,才能在发动机停机时转向。

### (一)手动油量控制装置构造与原理

如图 8-3-9 为手动油量控制装置。

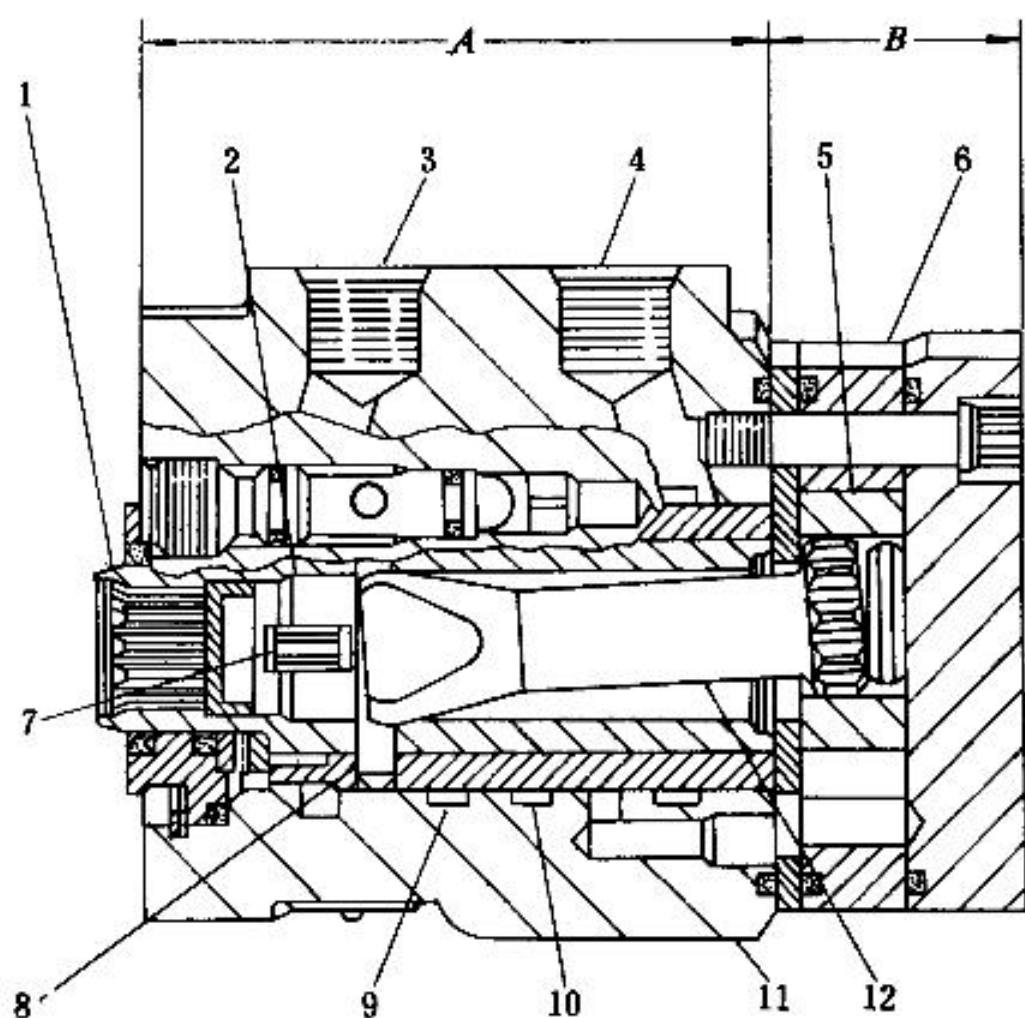


图 8-3-9 手动油量控制装置

A—控制部分;B—限量部分;1—滑阀;2—阀套;3—出油口(至油箱);4—进油口(泵油);5—泵内齿轮;6—泵外齿轮;7—定位弹簧;8—销;9—左转向孔;10—右转向孔;11—壳体;12—驱动器。

手动油量控制装置有两个主要部分:控制部分(A)和泵的限量部分(B)。这两部分一起工作,将操纵油输往转向控制阀。

来自操纵泵的油从进油口 4 进入手动油量装置的控制部分。方向盘转动时,控制部



分将油输往限量部分,再从限量部分排出,同时油也输往转向控制阀,再从该阀排出。

限量部分是一个小液压泵,它控制输往转向控制阀的操纵油。当方向盘转动加快时,输往转向控制阀的操纵油量增加。流量增加使主滑阀进一步移动,这样,更多的油从泵的转向部分流往转向缸,使转向加快。

油流线路:

手动油量控制装置的控制部分是一个封闭的中心式阀门。来自泵的操纵油从进油口 4 进入,当方向盘静止(中立)时,油被滑阀 1 阻止,方向盘转动时,油才能流到手动油量控制装置。

方向盘通过一轴组件和花键连接至滑阀 1。方向盘转动时,滑阀 1 少量转动,直到弹簧被压缩,然后阀套 2 开始转动,只要方向盘转动,滑阀和阀套成为一个部件一起转动,但它们转动时相隔若干角度。这时它们之间的油道接通,使进油口 4 的泵油通过壳体 11 内的油道输往限量部分。

方向盘转动时,销 8 随着阀套 2 一起转动,使驱动器 12 也转动,从而驱动油泵内齿轮 5 旋转,并使操纵油流回手动油量控制装置 11,此油流往孔 9 或 10,然后到中立阀。孔 9 和 10 不用于操纵油出入,而是供控制阀滑阀另一端的回油使用的。

方向盘停止转动时,弹簧 7 使阀套 2 回移,与滑阀 1 对正(中立位置)。这样就关闭了限量部分与控制部分之间的油道,手动油量控制装置处在中立位置。

## (二)转向控制阀

转向控制阀如图 8-3-10。

### 1. 空档位置

输往滑阀 12 任何一端的操纵油流在下列情况时被截止:(a)方向盘停止转动;(b)完全转向后中立阀截止油流。由于滑阀的任何一端都没有油流的作用,弹簧 8 将滑阀保持在中立位置。

转向控制阀在中立位置时,来自转向泵的油被滑阀截止,进油口油道 15 内的压力升高,推动流量控制阀 18,流量控制阀移动,直到油可流过该阀到出油口 5。

在空档位置时,滑阀也阻止通往油缸管道内的油,这使机械保持在方向盘停止时的转向位置。

出油口 4 或 6 上的油经过球形还原阀 16 作用先导阀上。如果滑阀在中立位置时用力使机械转向,出油口 4 或 6 中的压力增加,使先导阀 19 开启,管道中的压力不会高于溢流阀调定压力( $18800 \pm 340\text{kPa}$ )。

当输往滑阀一端的操纵油流停止时,弹簧 8 的力将部分油推往滑阀的相对端,这样滑阀就可移到中立位置。

### 2. 右转向位置

向右转动方向盘时,操纵油经右中立阀输往进油口 9 和弹簧 8 腔室,进油口 9 压力增高,使滑阀左移。滑阀的移动量由方向盘的转动所控制,如果慢慢转动方向盘,操纵油量就少,滑阀移动量也小,结果是慢速转向。如果以较快的速度转动方向盘,操纵油量增多,结果是滑阀移动量加大,转向加快。



弹簧腔室的操纵油从限量孔 7 经油道 2 到达滑阀的左端,再从进油口油道 10 经左中立阀到达手动油量控制装置让油回到液压油箱。

滑阀左移时,来自转向泵的油,可从进油口 15 经过滑阀上的槽口进入出油口 6,再流往左转向缸盖的一端和右转向缸的有杆端。此油推动油缸活塞杆,机械向右转向。

当压力油进入出油口 6 时,油压推动球形还原阀 16,输往转向缸的油压经油道 17,作用在先导阀 19 和流量控制阀 18 上。

如果外力阻止机械转向,出油口 6 内的压力就会增高,此压力增高也作用在先导阀和流量控制阀上。作用在流量控制阀 18 上的压力使它向左移动,这就让更多的油流往转向油缸,如果压力高于溢流阀调定压力,该先导阀即开启。

转向油缸的回油进入出油口 4,流入回油道 13,然后到出油口 5。

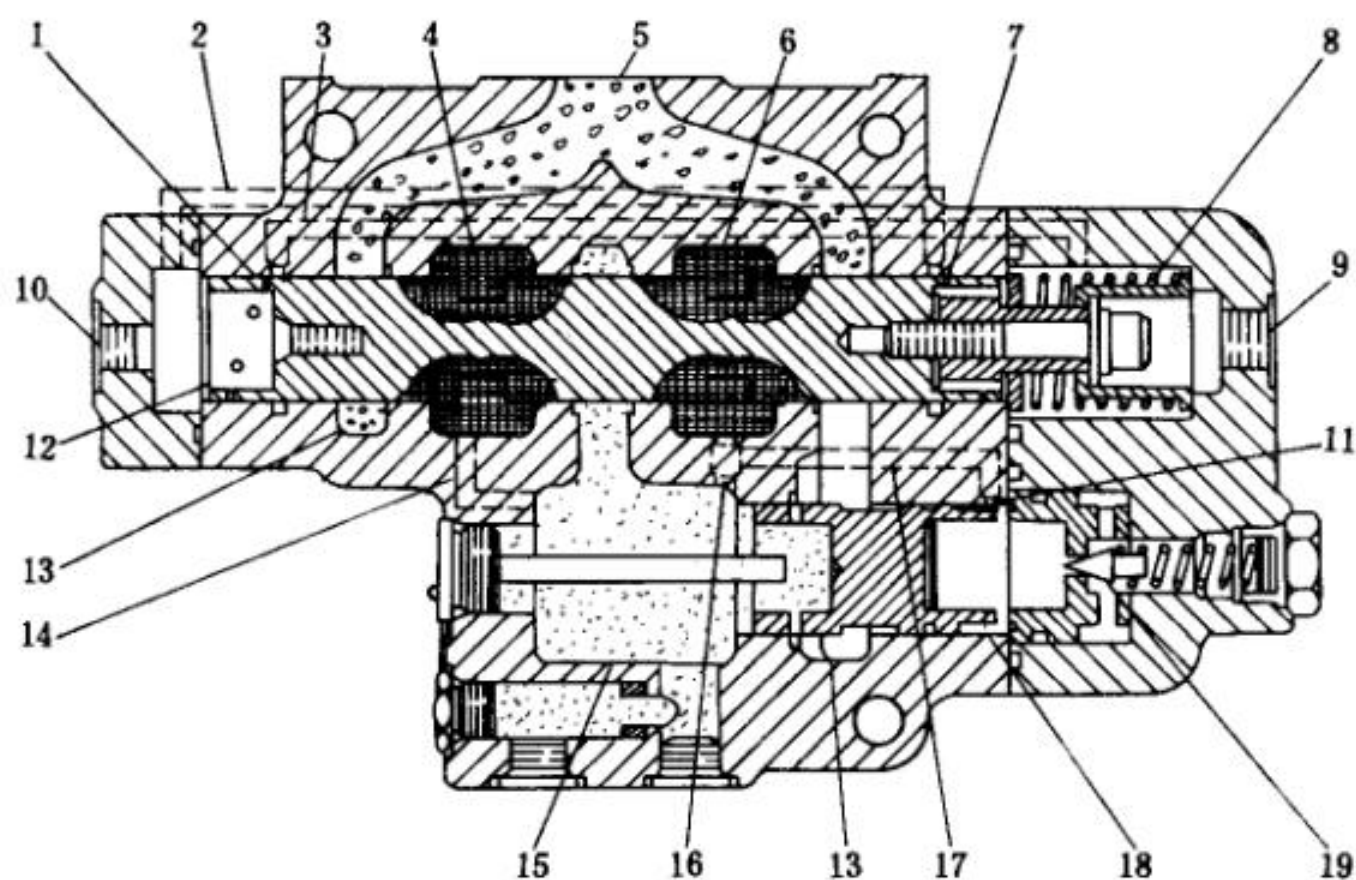


图 8-3-10 转向控制阀(在空档位置)

- 1 - 限量孔; 2 - 油道; 3 - 油道; 4 - 左转向出油口; 5 - 出油口; 6 - 右转向出油口; 7 - 限量孔;  
8 - 弹簧; 9 - 进油口(从右中立阀); 10 - 进油口(从左中立阀); 11 - 小孔; 12 - 滑阀; 13 - 回  
油道; 14 - 油道; 15 - 进油口(从转向泵); 16 - 球形还原阀; 17 - 油道; 18 - 流量控制阀;  
19 - 先导阀(溢流阀)。

先导阀开启时,油流过油道 17 和先导阀。油流过小孔 11,使流量控制弹簧腔室内压力变得比较低,这样,进油口通道 15 内的压力推开流量控制阀 18,进油口 15 的油可流过流量控制阀中的孔道,该阀现在起倾泄阀的作用。这样就放泄了管路的额外压力。当外界力消失,压力减小时,流量控制阀和先导阀回到正常位置。

### 3. 左转向位置

控制阀左转向时的工作过程与右转向时类似。操纵油进入进油口油道 10,推动滑阀右移,进油口 15 的泵油流过滑阀 12 的槽口到达出油口 4,再流往右转向缸的无杆端和左转向缸的有杆端,油压推动油缸活塞杆,机械向左转向。

当滑阀在左转向位置时,通向转向缸的油经油道 14 作用在并通过球形还原阀。同一



压力经油道 17 作用在先导阀 19,此溢流阀的其余工作过程,左转向位置时与右转向位置时是相同的。

二、检测

对转向液压系统进行任何检测时,液压油必须在正常工作温度。要升高油温,可启动发动机,升起铲斗,并让机械左右转向。

(一)油泵效率检测

在机械上进行检测,其测试方法和要求与液压系统相同。

(二)检测标准

1. 转向检测如表 8-3-14。

表 8-3-14 转向检测

项 目		检测条件	标 准 值
转向力	发动机停机	很慢地转动方向盘	4~4.5N m
	发动机低速	很慢地转动方向盘	2.3~2.8N.m
转向时间	全转向时间	发动机高怠速从一个止点到另一个止点,进行一次全转向的时间	应小于 2.5±0.4s
	转向时间差	左、右转向各一次的时间差	应小于 0.3s
转向系统压力		装好防转速杆,发动机高怠速运转转动方向盘,直到溢流阀开启的压力读数	18800±340kPa
转向打滑检测		1. 机械停放在坚固干燥的地面上,升起铲斗,放松制动器。 2. 让发动机以低怠速运转慢慢转动方向盘一圈,使铰接最小,左右两个方向都这样做,得到转向感觉。 3. 朝每个方向再做三次这样的试验一,记录方向盘每圈所需时间。 4. 把每个方向的三次时间加起来的总和	≥60s

2. 弹簧标准

弹簧标准如表 8-3-15。

表 8－3－15 弹簧标准

项 目			标准尺寸		
位 置	零件号	弹簧名称	自由长度×外径 (mm)	试验压力 (N)	试验压力长度 (mm)
转向控制阀 (9J9330)	9J5714	滑阀弹簧	55.4×366.6	56±6	40.6
	2J6088	流量控制阀弹簧(外)	59.4×20.62	99±5	38.9
	4J7490	流量控制阀弹簧(内)	50.8×15.24	59±3	41.4
	2J6089	先导阀弹簧	44.2×12.5	301±15	36.3
中立阀 (8J1553)	1A8096	单向球形阀弹簧	23.9×8.1	18±1	14.2
	788194	阀杆弹簧	55.1×23.1	134±11	29.5
附加转向 泵分流阀 (9J9380)	8J1705	分流阀弹簧	82.6×28.58	56±4	55.1
	9S8411	反向阀弹簧	56.4×38.28	45±4	36.6
	1J9533	单向阀弹簧	146.1×34.93	47±2	57.2

3. 液压油缸标准

液压油缸如表 8－3－16。

表 8－3－16 液压油缸

项 目		标准尺寸(mm)		
零件号	名称	缸 径	缸盖孔径	活塞杆直径
9J7061	转向油缸	101.6 <sup>+0.13</sup> <sub>-0.08</sub>	50.90±0.05	50.749±0.038

4. 附加转向泵检测标准

附加转向泵检测标准如表 8－3－17。

表 8－3－17 附加转向泵

项 目	测试条件	压力(kPa)	流量(L/min)	备 注
附加转向泵	试验用油 SAE10W 油温 65℃ 泵速 2000r/min	690	123	
		6900	125	
	试验用油 SAE10W 油温 65℃ 泵速 1000r/min	690	66	
		6900	61	

5. 调整垫片检测标准

调整垫片检测标准如表 8－3－18。



表 8-3-18 调整垫片

项 目		标准厚度 (mm)	备 注
名 称	零件号		
流量平衡垫片	5J4766	0.13	在高速空转时,两块垫片可使转向时间改变大约 0.05S
	4J8224	0.25	在高速空转时,两块垫片可使转向时间改变大约 0.1s
			加垫片可使右转向加快,左转向减慢,减垫片的结果正好相反
流量控制阀垫片	4J6806	1.22	在高速空转时,一块垫片可使转向时间改变大约 0.1s
安全阀的先导阀弹簧垫片	3H2549	0.25	一块垫片可改变安全阀压力 340kPa,安全阀压力的设定值为 $18800 \pm 340\text{kPa}$

第五节 轮胎式装载和制动系统的检测与维修

一、工作原理

如图 8-3-11 为制动系统工作原理图。

制动系内所有制动器都是蹄式制动器。四个车轮制动器,前传动轴上另有一单独的紧急和停车制动器。

紧急和停车制动器 10 是由制动气室控制的。制动室用弹簧施加制动,用压缩空气释放。车轮制动器 35 是由制动液推动的,制动液又由压缩空气推动。

车轮制动器 35 由驾驶室的两个踏板控制,踩下右踏板时,只有车轮制动器起制动作用,踩下左踏板时,变速器首先分离(不挂档),然后车轮制动器起制动作用。当变速器分离时,发动机全部动力都可用于液压系统,放松左踏板时,变速器先接合,然后车轮制动器解除制动。这可防止机械在坡道自由移动(滚动)。紧急和停车制动器是由方向盘下面的按钮手控制的。空气系统内的气压太低时,此制动器自动起作用。

制动系统分为四个不同的装置:空气系统的供气装置;紧急和停车制动器空气装置;车轮制动器空气装置和车轮制动器液压装置。

(一)空气系统的供气装置

空气系统的供气装置如图 8-3-12 所示。

空压机 1 向停车制动器管路和车轮制动器管路提供压缩空气。

调压器 2 控制气压装置的工作压力,保持压力稳定。调压器的卸载压力为 725kPa,加载压力为 620kPa。

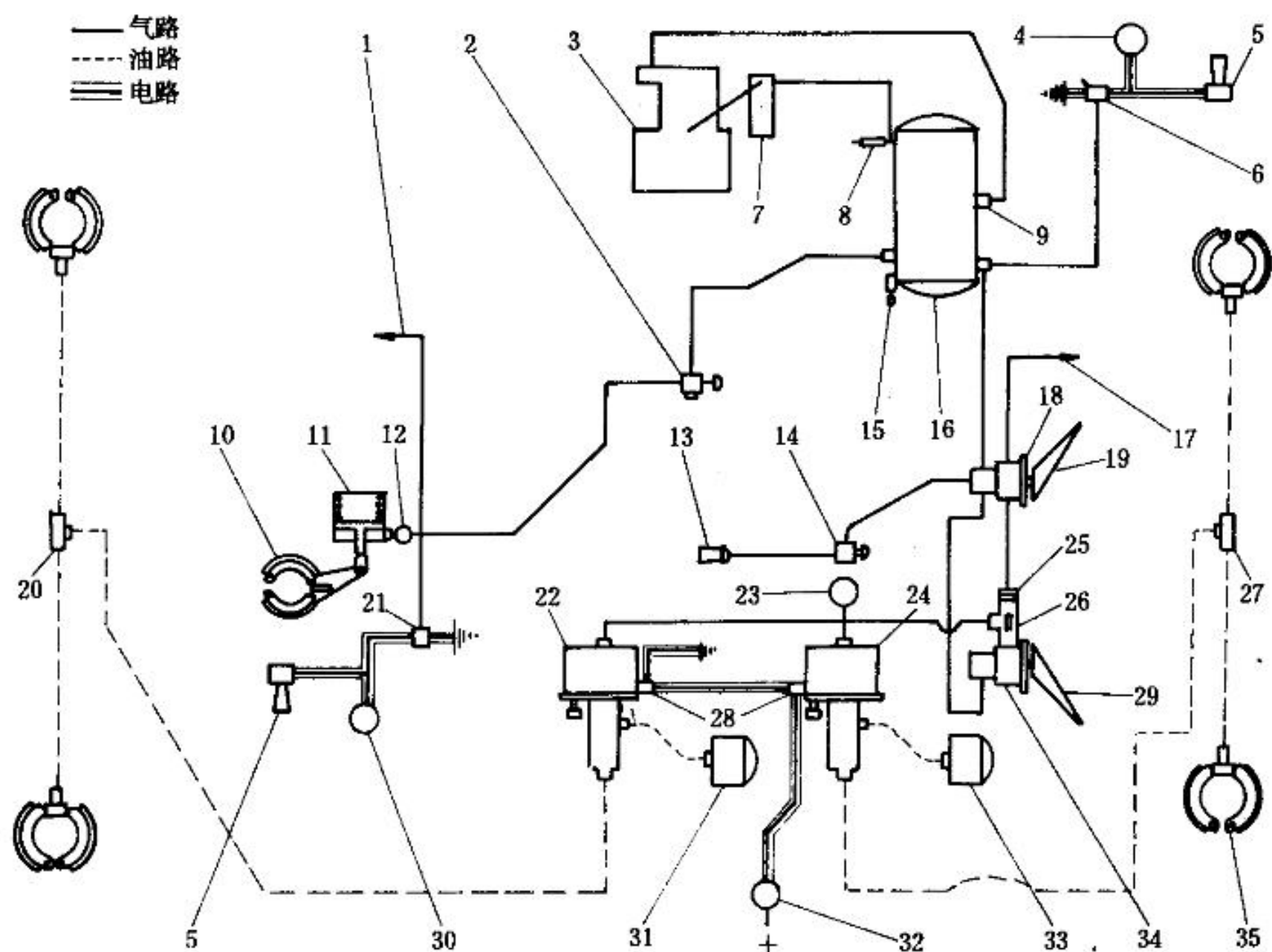


图 8-3-11 制动系统

1 - 通往变速器空档装置的管路; 2 - 紧急和停车制动器控制阀; 3 - 空气压缩机; 4 - 制动气压指示灯; 5 - 故障警报器; 6 - 车辆制动器气压开关; 7 - 空压机调压器; 8 - 空气溢流阀; 9 - 止回阀; 10 - 紧急和停车制动器; 11 - 紧急和停车制动气室; 12 - 快速排放阀; 13 - 气喇叭; 14 - 气喇叭阀; 15 - 排放阀; 16 - 储气筒; 17 - 通往变速器空档阀的管路; 18 - 左踏板制动控制阀; 19 - 左踏板; 20 - 后桥上的接座; 21 - 停车制动气压开关; 22 - 后制动空气液压缸; 23 - 制动灯气压开关; 24 - 前制动空气—液压缸; 25 - 小孔单向阀(止回阀); 26 - 双向止回阀; 27 - 前桥上的接座; 28 - 车轮制动器的制动液压力开关(正常闭合); 29 - 右踏板; 30 - 停车制动指示灯; 31 - 后制动储液杯; 32 - 制动液压力指示灯; 33 - 前制动储液杯; 34 - 右踏板制动控制阀; 35 - 车轮制动器(四个)。

储气筒用于储存压缩空气,并使空气中的水份沉积。储气筒上装有排放阀、安全阀和止回阀。打开排放阀,可放出储气筒中的水,这样使水不致流入空气系统的其他部件。

安全阀装在储气筒上。调压器工作不正常时,安全阀就会在 1030kPa 左右压力下开启,以防止损坏空气装置。安全阀的定压不能调整。

止回阀:系统内的单向止回阀用于防止储气筒空气回流。从空气压缩机来的空气推动并压缩弹簧使阀开启让空气进入储气筒。当储气筒内的压力和弹簧的弹力大于空压机的气压时,阀移动压在阀座上,空气不能从储气筒流往空压机。

## (二)紧急和停车制动空气装置

如图 8-3-13 为紧急和停车制动空气装置。



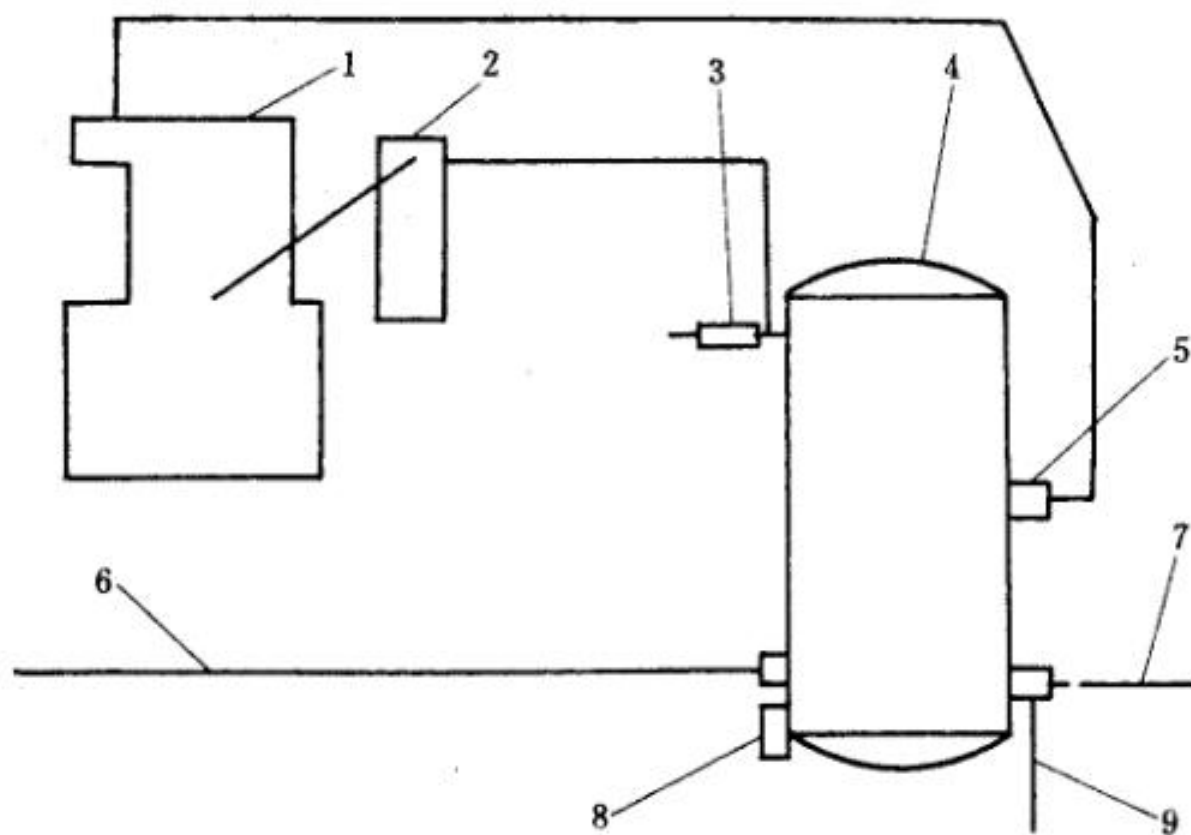


图 8-3-12 供气装置

1 - 空压机; 2 - 调压器; 3 - 安全阀; 4 - 储气筒; 5 - 止回阀; 6 - 通往停车制动器空气系统的管道; 7 - 通往车轮制动器气压开关的管道; 8 - 排放阀; 9 - 通往车轮制动器空气系统的管道。

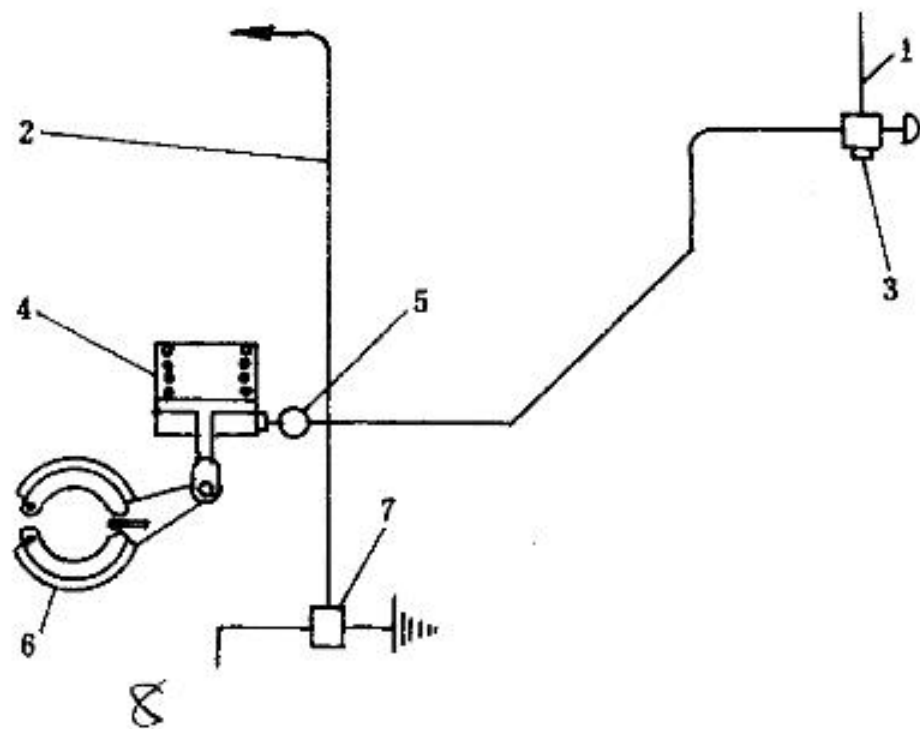


图 8-3-13 紧急和停车制动空气装置

1 - 按自储气筒的管道; 2 - 通往变速器空档装置的管道; 3 - 紧急和停车制动控制阀(操纵阀); 4 - 紧急和停车制动器制动气室; 5 - 快速排放阀; 6 - 紧急和停车制动器; 7 - 气压开关。

压缩空气从储气筒流到控制阀 3。当压缩空气流到制动气室时, 紧急和停车制动器 6 分离(释放); 当释放流向制动室的气压时, 制动气室内的弹簧使紧急和停车制动器接合(刹住)。

快速排放阀 5 可减少紧急和停车制动器接合所需时间, 空气从快速排放阀放掉, 而不是从控制阀 3 放出。

当停车制动控制钮在 ON 位置时, 开关 7 使驾驶室的警告指示灯发亮。机械在工作

期间,若遇紧急情况时,可用紧急和停车制动器使机械停车,在机械停放期间也可作为一个停车闸使用。当系统内的气压很低时,制动器 6 自动起作用,变速器自动分离。

变速器空档装置可防止停车制动起作用时损坏停车制动器。在紧急情况时,机械可在施加停车制动的情况下移动很短距离,此时必须用比平时大得多的力,将变速器控制杆固定在档位上移动机械。

### 1. 紧急和停车制动控制阀

紧急和停车制动控制阀如图 8-3-14 所示。

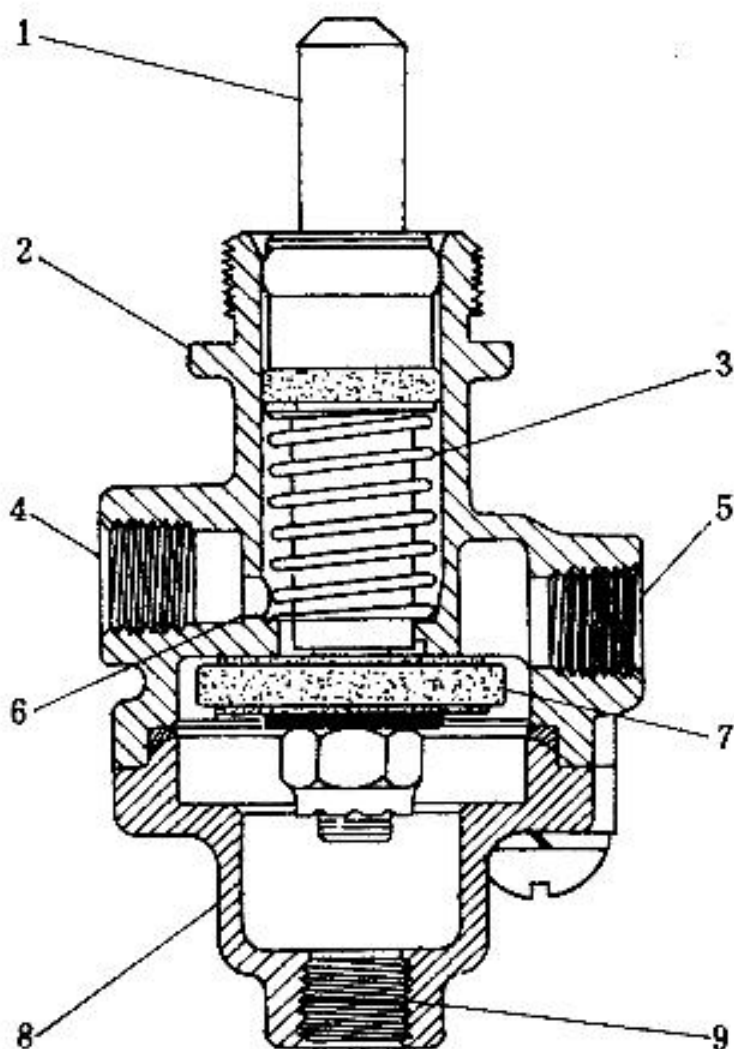


图 8-3-14 控制阀

1- 柱塞;2- 阀体;3- 弹簧;4- 进气口(接自贮气筒);5- 出气口(通往紧急和停车制动器);  
6- 小孔(节流孔);7- 阀;8- 盖;9- 排气口(通大气)。

控制阀安装在转向盘轴下端。阀由司机控制或自动启动。司机可以通过转向盘轴上端的一根软轴进行操纵,当空压系统内的压力太低的时候,它就自动启动。

机械起动时,储气筒可能是空的,控制阀在 ON 位置,阀压在阀体上,使空气不能流到出气口 7 和排气口。储气筒内的压力上升到正常工作压力。

当制动气压指示灯熄灭,故障警报器停止发响(这时已达到工作压力),司机要解除停车制动。必须推进并按住控制钮(移动到 OFF 位置)。如果控制钮推进后,又立即退出,说明空气系统的压力还不足以释放停车制动器,这时不能移动机械。在施加停车制动的情况下移动机械会损坏制动器。

空气从储气筒经过小孔 6 和出气口 5 流到停车制动器。出气口 5 内的压力将阀 7 压在盖 8 上,关闭排气口 9,这时停车制动器就得到释放。

控制钮再次拉出时,出气口 5 内气压经排气口 9 放出,停车制动再次起作用。空气系统的压力降至约 280kPa 以下时,紧急和停车制动控制阀自动起作用。在此压力下弹簧 3



使阀 7 向上移动,压在阀体 2 上,于是停车制动起作用。当控制钮移到 ON 位置时,变速器自动分离。

#### 2. 气压开关

当流到停车制动器的气压降压低于 450kPa 时,空气气压开关起作用,使仪表板上的停车制动指示灯发亮。

#### 3. 快速排放阀

快速排放阀可使紧急和停车制动气室的空气快速排出。工作期间有三个位置(输气、保持和排气)。在输气位置时压缩空气停留在制动室,在排气位置时压缩空气从制动气室排出。

当停车制动分离时(控制阀在 OFF 位置),压缩空气进入快速排放阀的进气口,推动膜片向下移动,关闭排气口,膜片的外缘向下弯,压缩空气通过出气口输往制动气室。

当控制阀移到 ON 位置时,膜片上方的气压被释放,膜片中部下面的制动气室压力推动膜片上移,打开排气口,排出制动气室的空气。

#### 4. 制动气室

制动气室的作用是释放(分离)或施加(接合)紧急和停车制动器。制动气室杆与接头连接,连接杆接头与推动制动蹄的操纵杆连接,当控制阀没有压缩空气流出时,气室内没有气压,弹簧使活塞停在右侧,使紧急和停车制动保持接合。只有到了空气系统达到正常的工作压力时,以及控制阀移到 OFF 位置之后,气压才进入气室,将活塞推到左面,杆和叉头拉动臂,解除紧急和停车制动。当空气压力降至约 280kPa 时,控制阀自动关闭(移到 ON 位置),使空气停止流入气室,这时弹簧不再被压缩,将杆推出,制动器起制动作用(紧急制动)。

#### 5. 制动器

制动器安装在装载机的机架上。制动鼓安装在前传动轴的万向节叉上,制动器为蹄式制动器,由制动气室控制结合或分离。

盘固定在前传动轴的轴承壳上,此盘是静止不动的,它将制动蹄和其他制动器部件固定在位。

当紧急和停车制动按钮在 OFF 位置时,制动气室内的气压使连杆接头和臂朝所示方向移动。臂接至凸轮轴,带动凸轮轴以逆时针方向转动,制动蹄离开制动鼓,制动解除。当控制钮移到 ON 位置时,制动气室内的气压被泄放,制动气室内的弹簧推动连接杆接头和臂,顺时针方向转动凸轮轴,制动凸轮轴与制动蹄接触,将制动蹄压在制动鼓上,制动器接合。

### (三)车轮制动器空气装置

图 8-3-15 为车轮制动器空气装置工作原理图。

车轮制动器的空气装置将来自储气筒的压力空气输往空气—液压缸和气喇叭。系统内的气压太低时,开关使驾驶室的警告装置起作用。喇叭阀控制喇叭。制动控制阀起作用时,变速器空档阀也起作用,车轮制动器接合(制动),而变速器分离(挂空档)。空档阀表面积小于空气缸活塞的表面积,此面积的差使变速器在车轮制动器接合(制动)之前分离。

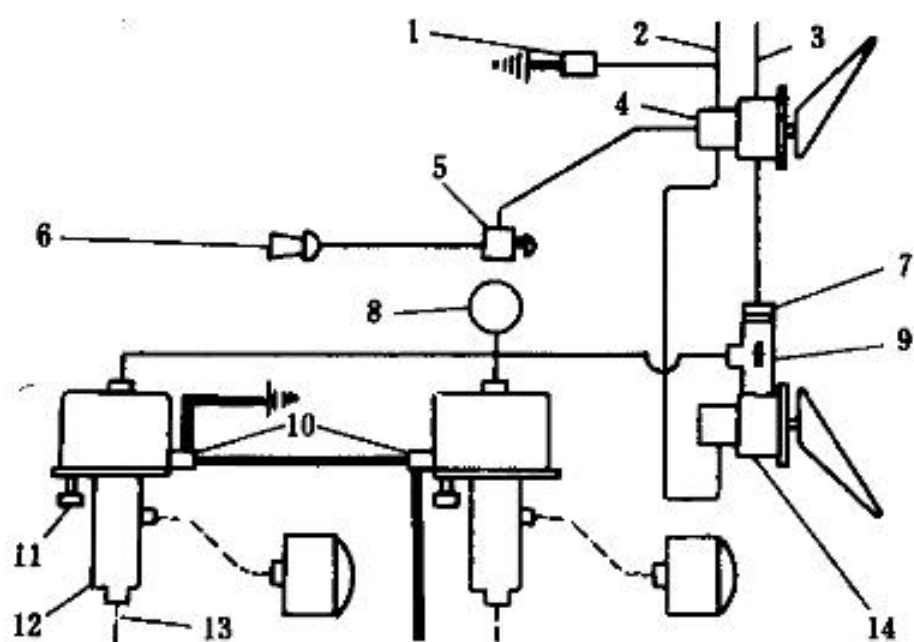


图 8-3-15 车轮制动器空气装置

1- 车轮制动器气压开关;2- 接储气筒的管道;3- 通往变速器空档阀管道;4- 制动控制阀(左踏板);5- 喇叭阀;6- 气喇叭;7- 小孔(节流孔)止回阀;8- 制动灯气压开关;9- 双向止回阀;10- 制动液压力开关;11- 通气塞;12- 空气-液压缸(2);13- 通往车轮制动器的管道;14- 制动控制阀(左踏板)。

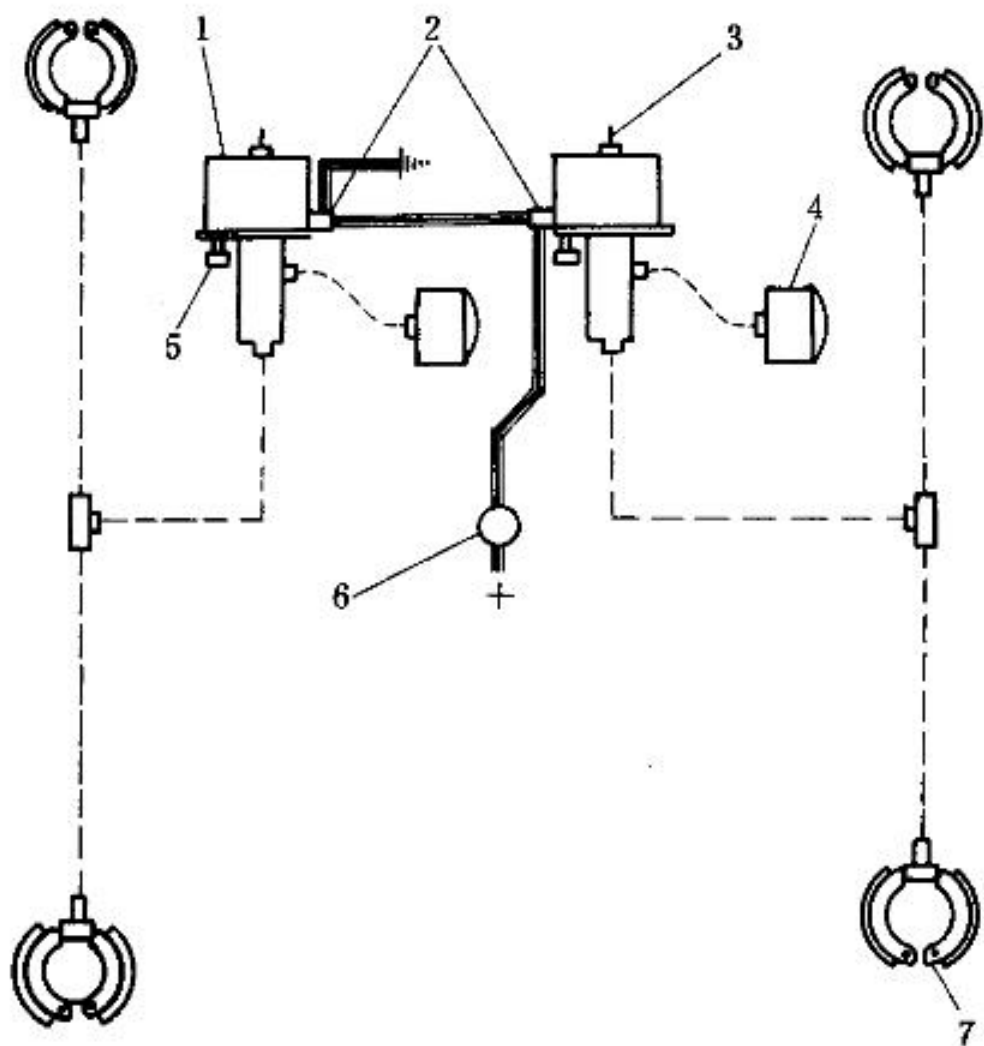


图 8-3-16 车轮制动器液压装置

1- 空气-液压缸(两个);2- 制动液压(超行程)开关(2个);3- 空气管(2根)接自双向止流阀;4- 制动液储液杯(2个);5- 通气塞(2个);6- 制灯液压指示灯;7- 车轮制动器(4个)。

当控制阀放松时,小孔(节流孔)止回阀阻止空气从气缸流到制动控制阀 4,从而使变速器在制动器解除制动前接合。压缩空气从小孔止回阀 7 输往双向止回阀 9,双向止回阀 9 让空气流到空气缸而不让空气流到小孔止回阀。



制动控制阀 14 仅控制车轮制动器。当控制阀 4 或 14 起作用时,制动灯开关 8 开通,机械后面的制动(刹车)灯发亮。

(四)车轮制动器液压装置

车轮制动器液压装置如图 8-3-16 所示。

车轮制动器液压装置可分为两个独立的部分,即前轮制动器液压装置和后轮制动器液压装置。它们各有一个储液杯,一个空气—液压缸和两个车轮制动器。空气—液压缸各由两个缸构成,一个是气缸,另一个是液压缸(主缸)。空气缸是车轮制动器空气装置的一部分,气缸内的气压推动液压缸活塞,从而压缩液压装置内的制动液使制动器制动。储液杯为液压缸补充制动液。

四个车轮都有制动器,在机械正常运行期间,制动器用来使机械停止运行。

当液压缸的活塞行程太大时,制动液压力(超行程)开关会使制动液压力指示灯发亮。

二、检测标准

压力标准如表 8-3-19。

表 8-3-19 压力标准

项 目		测 试 条 件	标准值(kPa)
零件号	名 称		
	空压机 调压器	卸载压力 加载压力	725 ± 35 620 ± 35
6B9664	气压安全阀		1030
3V8313	紧急和停车制动控制阀	启动阀所需的压力	280 ± 35
		钮推进时保持阀关闭压力	380 ± 35
9G8009	压力开关	用于低制动气压和停车指示灯 平时开启 关闭时压力需增大 开启时压力需减小	520 ± 35 450 ± 35
2M9346	压力开关	制动开关平时开启 关闭时压力需增大 开启时压力需减小	45 5
5D470	快排阀	平时关闭,最大工作压力	1030
7V12	制动器 制动室	放松压力(最大)	365

零件装配标准如表 8-3-20。

表 8－3－20 零件装配标准

项 目		标准(mm)			备 注
		标准尺寸	标准间隙	间隙极限	
发 动 机	缸 径	69.837 ~ 69.850	0.105 ~ 0.152	0.20	
	活塞裙部直径	69.698 ~ 69.723			
	本体主轴承孔径	71.994 ~ 72.009	- 0.005 ~ 0.023		
	主轴承外径	71.986 ~ 71.999			
	速杆轴承宽度	34.67 ~ 34.72		0.25	
	曲轴轴颈宽度				
	活塞肖孔内径	14.267 ~ 14.27	- 0.008 ~ 0		
	活塞肖直径	14.270 ~ 14.275			
	速杆活塞肖孔内径	14.280 ~ 14.285	0.005 ~ 0.015		
	曲轴连杆轴径	30.099 ~ 30.111	0.013 ~ 0.053		
	连杆轴承				
	气环开口间隙		0.08 ~ 0.18		缸孔内径为 69.85 时测定
	气环与活塞环槽侧隙 油环与活塞环槽侧隙		0.03 ~ 0.114 0.013 ~ 0.053		
车 轮 制 动 器	制动衬片(新)	厚 19.8		极限尺寸 8	
	制动鼓直径	514.36 ± 0.25			
	制动衬片与制动鼓间隙			2.03	

弹簧标准如表 8－3－21。

表 8－3－21 弹簧标准

项 目			标 准		
位 置	零件号	弹簧名称	自由长度×内径(mm)	试验压力 (N)	试验压力长度 (mm)
制动器控制阀	4D2634	弹簧	59.4×36.6		
	4D2298	弹簧	42.2×24.9		
紧急和停车制动器空气室		弹簧		5925 ± 645	
气缸盖		卸载阀弹簧		1.5 ~ 1.8	10.5
		进气门弹簧		1.6 ~ 2.7	7.4
		排气门弹簧		14.7 ~ 16.5	18.5



# 第四章 自行式铲运机的检测与维修

627B 型自行式铲运机系美国卡特皮勒公司生产,采用双发动机全轮驱动,液力和机械传动系统以及液压操纵装置。该机采用的是半自动动力换档变速箱,利用电、液系统控制牵引车与铲运机的变速箱同步换档。因此,机动性能较好,工作效率高。该机在牵引车与铲运机之间设有氮气——液压缓冲连接装置,可以减缓车辆运行时的地面振动冲击,降低对道路的要求,提高车辆行驶速度。同时还可以选购配置液压操纵的推、拉工作装置,使两台车辆联合进行铲装作业,减少铲装距离,节省顶推机械,提高机械利用率。

## 第一节 自行式铲运机传动系统的检测与维修

### 一、牵引机传动系统

#### (一)变矩器与变速器

变矩器与变速器的结构如图 8-4-1 所示。

牵引机变矩器是一台导轮装有单向离合器的单级式变矩器。它只在 1、2 档和倒档时才起作用。

变速器为行星轮式,有 8 个前进档及空档和倒档。3~8 档由液压控制器实行半自动控制,但倒档和前进 1、2 档是手控操作的。变速器有 7 个液压离合器,分两部分构成,即前半部分的 1、2、3 号离合器和后半部分的 4、5、6、7 号离合器。除空档外,每个档位都必须有前、后两部分各一个离合器接合,动力才能通过变速器输出。

发动机动力的传递,在 1、2 档和倒档时是经变矩器传递到变速器的“变矩器传动”。在 3~8 档时动力经一输入轴直接传递到变速器的“直接传动”。

变速器工作时,各档位离合器的接合如表 8-4-1。

表 8-4-1

变速器档位	应接合的离合器
倒	1 和 7
空	4
1	1 和 6
2	1 和 5

续表

变速器档位	应接合的离合器
3	3 和 6
4	2 和 6
5	3 和 5
6	2 和 5
7	3 和 4
8	2 和 4

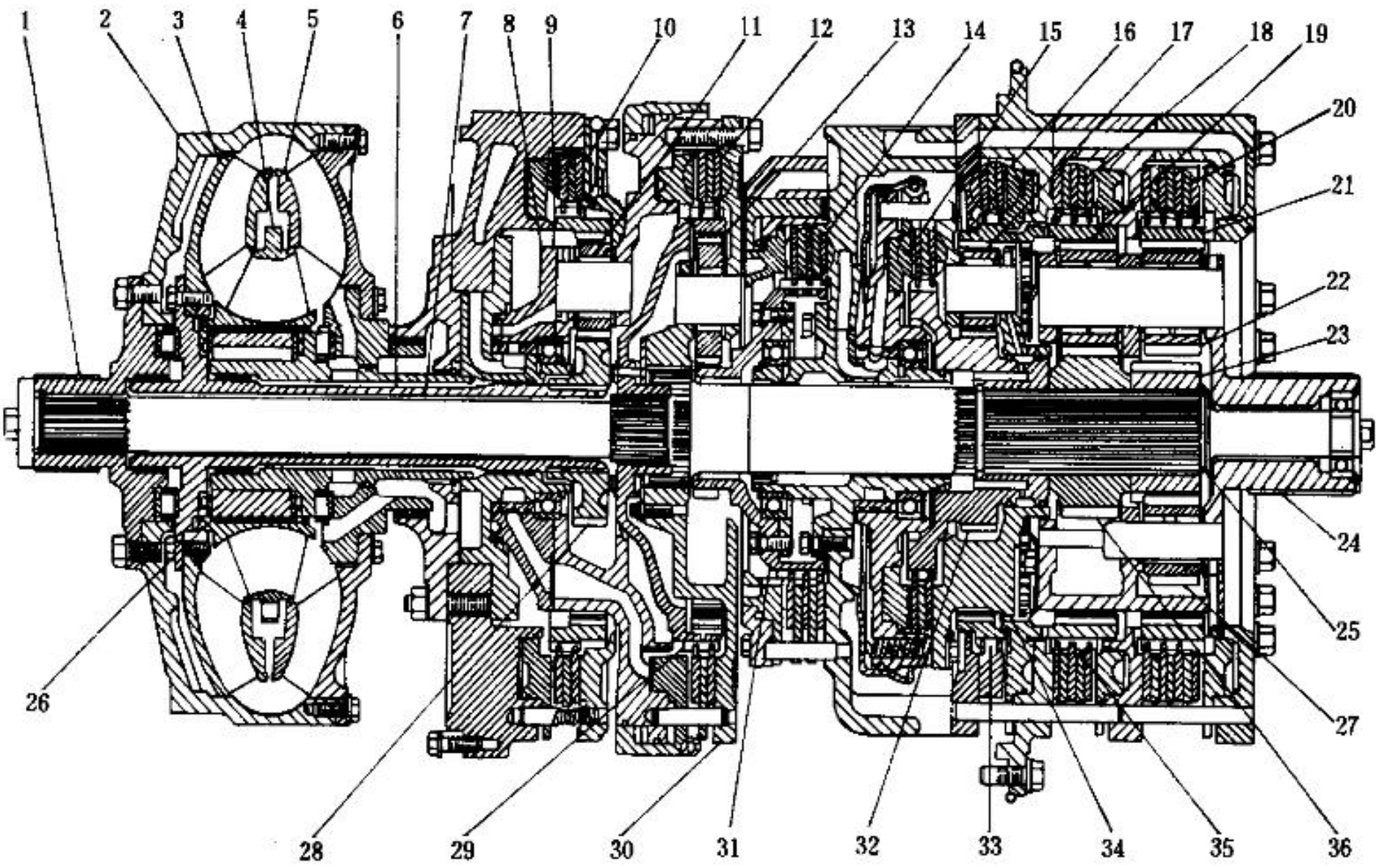


图 8-4-1 变矩器和变速器

1-变矩器输入凸缘;2-转动的壳体;3-涡轮;4-导轮;5-泵轮;6-变矩器输出套管;7-输入轴;8-1号行星架;9-1号离合器齿圈;10-1号离合器;11-1号行星轮;12-2号离合器;13-2号行星轮;14-3号离合器;15-4号离合器;16-5号离合器;17-5号行星轮;18-6号离合器;19-6号行星轮;20-7号离合器;21-7号离合器齿圈;22-7号外行星轮;23-7号太阳轮;24-6号和7号行星架和输出轴;25-轴;26-导轮单向离合器;27-7号内行星轮;28-1号太阳轮;29-2号离合器齿圈;30-2号行星架;31-2号太阳轮和3号齿圈;32-4号齿圈和5号太阳轮;33-5号离合器齿圈;34-5号行星架;35-6号离合器齿圈;36-6号太阳轮。



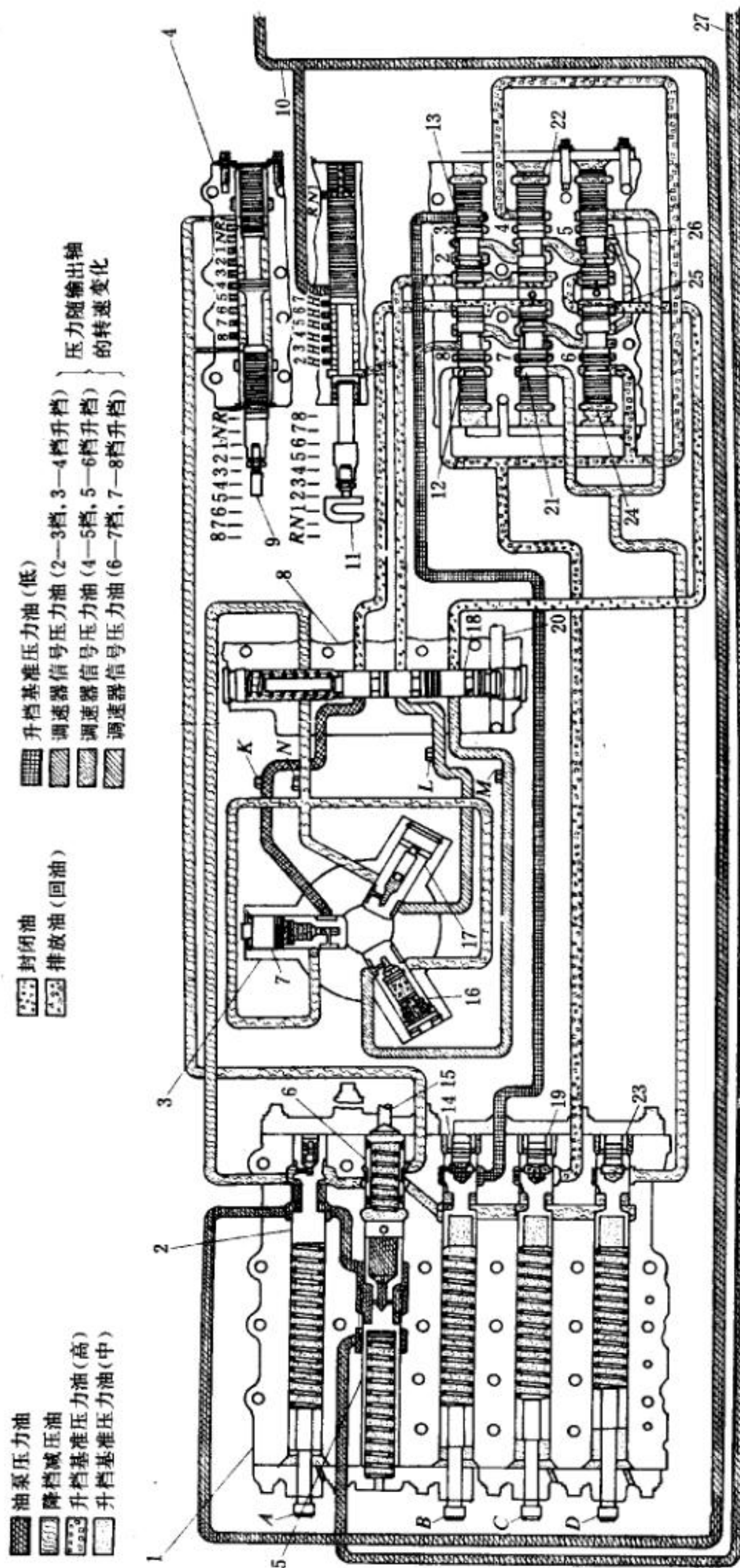


图8-4-2 半自动控制油路

1——换挡压力控制阀组; 2——降档减压阀; 3——调速器; 4——自动选档阀组; 5——优先阀; 6——档位保持阀活塞; 7——调速器减压阀(6~7、7~8档升档); 8——顶盖和歧管; 9——液压换挡滑阀; 10——接滤清器管道; 11——手控选档滑阀; 12——自动选档滑阀(7~8档, 换挡); 13——自动选档滑阀(2~3档, 换挡); 14——升档减压阀(2~3档升档); 15——接变速器档位保持踏板气管; 16——调速器减压阀(4~5、5~6档升档); 17——调速器减压阀(2~3、3~4档升档); 18——调速器断流阀; 19——升档减压阀(3~4、4~5、5~6、6~7、7~8档升档); 20——接变速器压力控制阀组  $P_2$  的管道; 21——自动选档滑阀(6~7档换挡); 22——自动选档滑阀(3~4、4~5、5~6、6~7、7~8档升档); 23——升档减压阀(4~5、5~6、6~7、7~8档升档); 24——有槽圆柱; 25——自动选档滑阀(5~6档换挡); 26——自动选档滑阀(4~5档换挡); 27——通往压力控制阀组的管道; A——所有降档点调整螺钉; B——2~3档升点调整螺钉; C——3~4、4~5、5~6、6~7、7~8档升点调整螺钉; D——4~5、5~6~7档升点调整螺钉; N——调速器进油压力测口; K、L、M——调速器测压口。

## (二)半自动控制器

半自动控制器工作原理如图 8-4-2。

空档起动时,油槽 38 中的油经油泵 29,滤清器 28 和油管 10 进入换档压力控制阀组 1 和手控选档滑阀 11。再从降档减压阀 2 流往优先阀 5。优先阀把换档压力控制阀组内的压力保持在不低于约 840kPa。然后经油管 27 输往压力控制阀组 40。手控选档滑阀 11 在空档、倒档或 1 档时,输往该阀的油被切断。

降档减压阀 2 把 630 ~ 700kPa 的油输往液压换档滑阀 9、升档减压阀 14、19 和 23,并经调速器断流阀 18 输往调速器减压阀 7、16 和 17。

升档减压阀 14、19 和 23 把“基准”压力输往自动选档阀组 4 中的自动选档滑阀。

阀 14 提供 250kPa 的“基准”压力,并被输往圆柱 24 和自动选档滑阀 13 之间的油腔内。

调速器减压阀 17 把压力油输往自动选档滑阀 13 的内端,此压力由机械行驶速度控制。

来自阀 14 的“基准”压力和来自调速器减压阀 17 的压力作用相反。当机械行驶加快时,调速器减压阀 17 向外移动,向自动选档滑阀 13 的内端输送更多的压力油。当手控选档滑阀在升档位置时,并且来自调速器减压阀 17 的压力大于来自阀 14 的“基准”压力时,来自阀 17 的压力推动自动选档滑阀 13 及圆柱 24 完全移向右边。从而导致变速器升档。阀 14 控制 2 ~ 3 档的升档。

阀 19 提供约 520kPa 的“基准”压力,分三路进入自动选档阀组,工作原理与阀 14 相同。阀 19 控制着滑阀 12、15 和 22 的移动使变速器升档。3 ~ 4、5 ~ 6 和 7 ~ 8 档由阀 19 控制。

阀 23 提供约 290kPa 的“基准”压力分两路进入自动选档阀组,控制滑阀 21 或 26 的移动使变速器升档。阀 23 控制 4 ~ 5 和 6 ~ 7 档的升档。

换档时,如果系统内压力降至低于 1410kPa,调速器断流阀 18 将通过管道 20 测到,并通过自身的弹簧压力切断调速器的任何油的压力。断流阀 18 的这种功能,防止了不必要的换档,并提供了延迟时间,让离合器在变速器每次升或降档之间有时间达到安全工作压力。

移动手动选档滑阀 11 于倒档、空档或 1 档位置。使阀体 4 中的油道(R、N、1)分别开启,让油经滑阀 11 的端部排出,来自降档减压阀 2 的油推动液压换档滑阀 9 移动,直到关闭滑阀 9 上部相对应的油道(R、N、1)为止。液压换档滑阀 9 又连接于选档滑阀 45。因此,液压换档滑阀 9 的移动可使变速器换档。

把手控选档阀 11 移到 2 档或更高的档位,管道 10 和手控选档滑阀 11 接通,控制器即被置于自动换档范围内。如果手控选档滑阀在 2 档位置,阀体 4 内的各保持油道(2H ~ 7H)同系统压力接通,该压力在 2 档时约 3160kPa,3 ~ 8 档时约 2460kPa。保持油道(2H ~ 7H)通过内部油道(图中未示)与各圆柱的外端连接。圆柱 24 的移动,把自动选档滑阀保持在限位件上,变速器就不能换入比手控选档阀 11 所在位置更高的档位。每当手控选档阀移向更高的档位时,便打开相应的油道,让油排出。当来自调速器减压阀的压



力升高超过“基准”压力时,控制器便进入这一位置,以换入相邻可达到的档位。

每个液压换档滑阀 9 上的油孔(2、3、4、5、6、7、8),以及每个手控选档滑阀 11 上的油孔(2H、3H、4H、5H、6H、7H)都和控制阀体 4 内相应符号的油腔相通。

换为 3 档时,手控选档滑阀 11 打开油道(2H)让油从该滑阀端部排出。自动选档滑阀 13 及圆柱 24 右移,打开油道 3,关闭油道 2。由于油道 3 的开启,使液压换档滑阀 9 两端失去平衡,产生移动,直到封闭油道 3 为止,这就换入了 3 档。此时,来自降档减压阀 2 的压力油通过液压换档滑阀 9 上的油道进入控制阀 4 内的油腔 2,此压力加上来自调速器减压阀压力,把滑阀 13 及圆柱 24 保持在右面限位件上。

如果把变速器档位选择杆放在 8 档位置,各保持油道(2H~7H)都开启,让油从手控选档滑阀 11 端部排出。来自调速器减压阀 17 的压力推动滑阀 22 右移,即以 3 档升至 4 档。油道 4 被打开(接通滑阀 11 的排油端),来自油道 3 的油被保持在滑阀 22 的油腔内。当机械行驶速度加快时,来自调速器减压阀 16 的压力使滑阀 26 右移,这样就从 4 档升至 5 档。当机械进一步加快时,自动选档滑阀(25、21 和 12)依次移向左边,从而导致 5~6、6~7 和 7~8 档的升档。

降档减压阀 2 导致所有 6 次降档。每次降档都是在输出轴的转速下降到低于某一点时发生。这时作用在自动选档滑阀内端的调速器压力加上油腔内的降档减压阀的油压低于自动选档滑阀外端的“基准”压力。因此,该自动选档滑阀向左移动,然后液压换档滑阀 9 移动,关闭相应的油道。变速器换入相邻较低的档位。

驾驶员踩下变速器档位保持踏板时,可把变速器保持在某一档位上。该踏板踩下时,压缩空气经管道 15 输往活塞 6,活塞 6 的移动切断了输往液压换档滑阀 9 的油压。这样即使输出轴的转速发生变化,变速器也将保持在自动变速范围内的某一档位上。

### (三)档位离合器

档位离合器的压力和选择控制原理如图 8-4-3。

#### 1. 变矩器传动(1、2 和倒档)

当换入 1 档时,油的流动和阀的动作如下:

油经油管 2 到达压力控制阀组 15,并分为几路。

部分油经一节流孔到达流量控制阀 17 的左端。从节流孔的一端到另一端,油压产生约 180kPa 的变化。该节流孔和流量控制阀 17 保证流入离合器的流量为 56.8L/min。超过此值时,流量控制阀 17 右端油腔内的油将该阀推向左面,让多余的油流向变矩器进油口限压阀 16。

流量控制阀 17 左端的油从周围流过,到达调制限压阀 21,并通过该阀上的一节流孔作用在阀体 15 上,推动该阀右移。同时,油经油道输往单向阀 18,限压阀 19 和负荷活塞 22,油道中的节流孔使限压阀 19 和负荷活塞 22 的油压增高有一短暂的延迟。来自调制限压阀 21 的压力推动单向阀 18 右移,阻止了限压阀 19 和负荷活塞 22 后油腔内的油流回储油槽 14,增加了油量。

油还经安全阀 23 流向调制减压阀 24,到达选档阀体 20,滑阀 20 使油流入 6 号离合器。压力增高。油也经调制减压阀 24 中间小孔进入该阀左端油腔内,推动该阀右移。



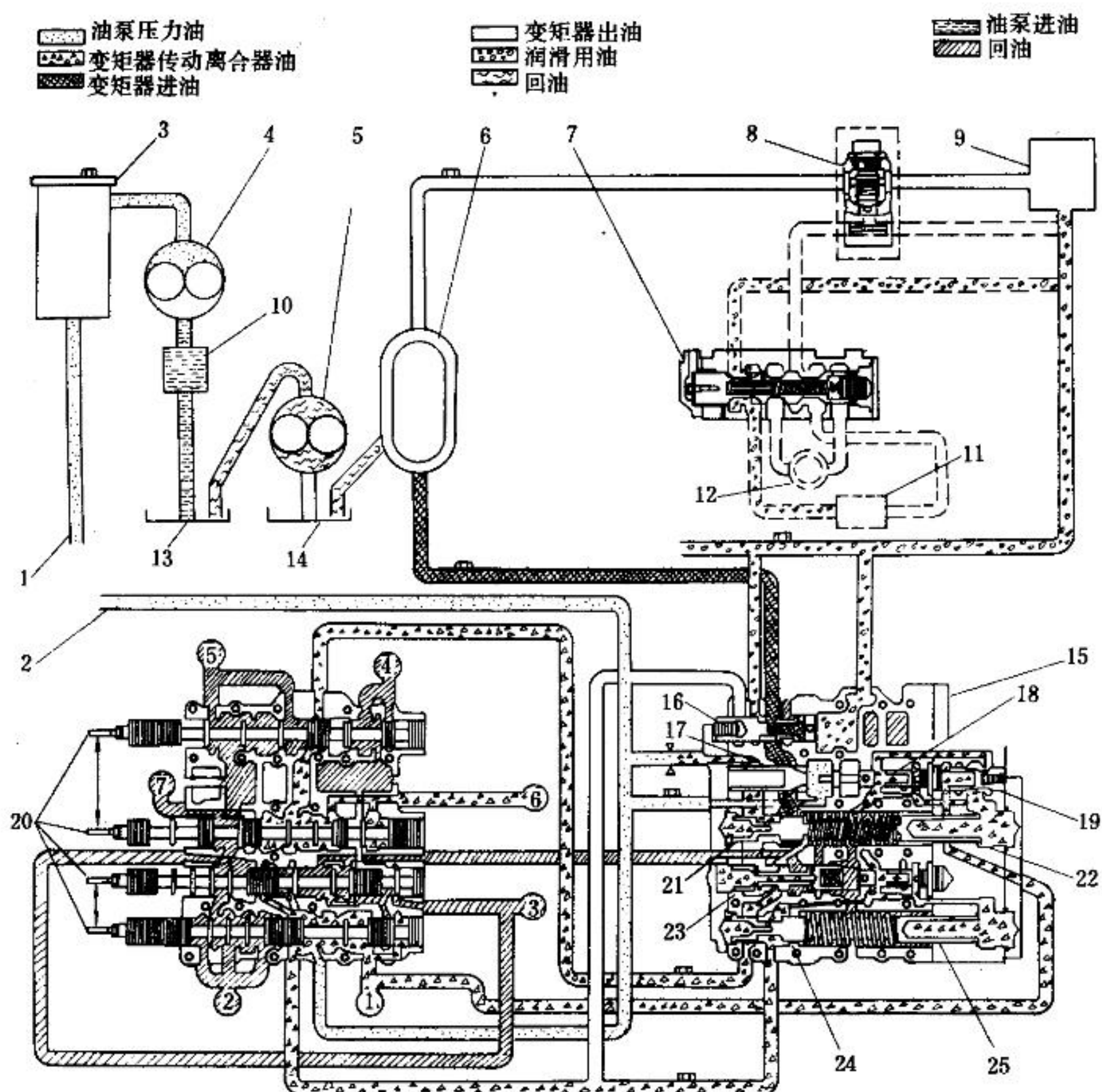


图 8-4-3 压力和档位选择

(发动机运转, 变速器在 1 档)

- 1 - 接滤清器油道; 2 - 通往压力控制阀组的油管; 3 - 滤清器; 4 - 油泵; 5 - 换油泵; 6 - 变矩器;  
7 - 减速器控制阀; 8 - 温度控制器; 9 - 变速器油冷却器; 10 - 磁性滤网; 11 - 减速器油冷却器;  
12 - 减速器; 13 - 锥形齿轮壳储油槽; 14 - 变速器壳储油槽; 15 - 压力控制阀组; 16 - 变矩器进  
油口限压阀; 17 - 流量控制阀; 18 - 单向阀(2 个); 19 - 负荷活塞限压阀; 20 - 选档滑阀(4 个);  
21 - 调制限压阀; 22 - 负荷活塞; 23 - 安全阀; 24 - 调制减压阀; 25 - 负荷活塞。

与此同时, 油还到达另一单向阀 18 和负荷活塞 25, 负荷活塞后的压力增高, 把它推向左方。调制减压阀 24 和负荷活塞 25 这种相互的作用可使输往 1 和 6 号离合器的压力升得较高。

调制减压阀 24 右端的出油口分为二路:

一路输往变矩器进油口限压阀 16 的圆柱端。与该阀另一端的油压方向彼此相反, 此作用将变矩器进口油压保持在规定值内。

另一路进入选档阀体 20 底部由滑阀 2 输出, 流入 1 号离合器。1 号离合器和负荷活



塞限压阀 19 左端的油腔接通,当 1 号离合器接合(1、2 和倒档)时,来自 1 号离合器的油把限压阀 19 压在右边盖上,这样使流向负荷活塞 22 后部的油能通过限压阀 19 右端较大的节流孔,推动负荷活塞 22 完全左移,这就使系统达到 1、2 和倒档正常工作时最大压力。

当换入“变矩器传动”的另外档位(2 或倒档)时,压力控制阀组各阀动作如下:

系统压力降至充油压力,调制限压阀 21 关闭,油被输往应充油的离合器。流量控制阀 17 和节流孔共同控制离合器的流量,多余的油经流量控制阀 17 输往变矩器或进入变速器润滑系统。这时压力下降,使 2 个单向阀向左移,打开油道,让负荷活塞 22 和 25 后的油流回储油槽 14,负荷活塞 22 和 25 右移。离合器充油后,压力即升高到调制限压阀 21 的原调定值。此压力的增加推动单向阀 18 右移,关闭负荷活塞 22 后面回油道,负荷活塞 25 后的单向阀 18 也进行同样的移动。通往负荷活塞油腔油道上的节流孔让油以规定的速率通过,因此,负荷活塞 22 和 25 也以规定的速率向左移动。作用在调制限压阀 21 和调制减压阀 24 上的压力也逐渐增加,直到负荷活塞 22 和 25 顶靠在限位件上,系统压力达到最高。来自 1 号离合器的油压把负荷活塞限压阀 19 保持在右边保证系统压力能到最高值。

2. 直接传动(3~8 档)

“直接传动”时的正常系统压力不同于“变矩器传动”时的压力,原理如下:

在“直接传动”档位时,1 号离合器不再接合。也就没有压力输往限压阀 19 左端油腔。限压阀 19 被右端的油压向左方。其阀堵住了通往负荷活塞油腔的油,这时只有小节流孔给负荷活塞 22 供油。另外限压阀 19 此时的位置还能使部分油流回储油槽 14,由于以上原因,负荷活塞 22 不能完全移到左边限位件上。因此“直接传动”时系统压力不能升到和“变矩器传动”时一样高。

压力控制阀组各阀作用如表 8-4-2。

表 8-4-2 压力控制阀组各阀作用表

阀	作 用
变矩器进口限压阀	防止变矩器内的压力超过 930kPa
流量控制阀	使充入离合器的流量保持在 56.8L/min
负荷活塞限压阀	控制负荷活塞的移动量
调制限压阀	使系统压力最高保持在 2880kPa
调制减压阀	控制 1 号、2 号、3 号离合器内压力的增加
负荷活塞	控制调制限压阀和调制减压阀的压力调制
单向阀	开启一回路,放泄负荷活塞后的压力
安全阀	如果在除空档外的任何档位起动机械,该阀可防止油流向选档阀

## 二、铲运机传动系统

### (一)变速器与变矩器

变速器工作原理如图 8-4-4。

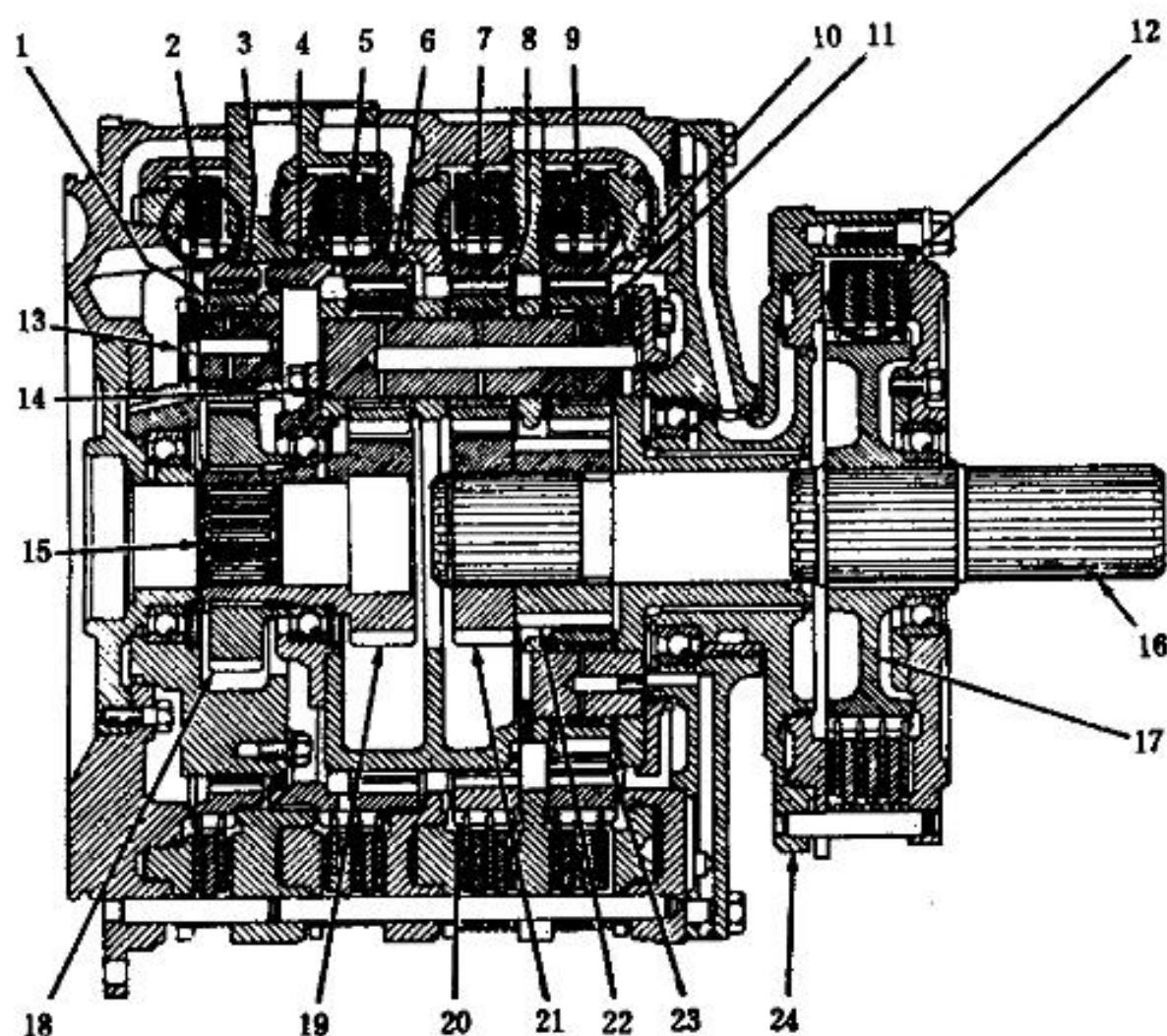


图 8-4-4 铲运机变速器

1-1 号行星轮;2-1 离合器;3-1 号离合器齿圈;4-2 号离合器齿圈;5-2 号离合器;  
6-2 号行星轮;7-3 号离合器;8-3 号行星轮;9-4 号离合器;10-4 号离合器齿圈;  
11-4 号外行星轮;12-5 号离合器;13-1 号行星架;14-2 号、3 号和 4 号行星架;  
15-输入轴;16-输出轴;17-5 号离合器齿轮毂;18-1 号太阳轮;19-2 号太阳  
轮;20-3 号离合器齿圈;21-3 号太阳轮;22-4 号太阳轮;23-4 号内行星轮;  
24-5 号离合器壳。

铲运机有一单级单相变矩器,它位于变速器输入端。

铲运机变速器为行星齿轮式,有 4 个前进档及一个倒档和空档,由液压控制器控制,液压控制器又由电控系统控制。

4 号离合器为倒档离合器,1 号和 2 号为负荷或方向离合器,3 号和 5 号为速度离合器。

变速器工作时各离合器接合情况如表 8-4-3。



表 8-4-3 离合器接合表

变速器档位	应接合的离合器
前进 1 档	2 和 5
前进 2 档	1 和 5
前进 3 档	2 和 3
前进 4 档	1 和 3
倒档	2 和 4
空档	3

(二)液压控制器

液压控制器工作原理如图 8-4-5。

铲运机档位的选定是通过升、降档电磁阀 15、16 经电控系统控制的,牵引机换档时电控系统将指挥升或降档电磁阀动作,直到牵引机与铲运机变速器档位一致为止。在两变速器档位不一致前,电控系统将指挥同步电磁阀 1 打开泄放油路使液压系统无法建立压力,变速器无法工作。

在除空档以外任何档位起动铲运机发动机时,油泵 9 的油压将作用在组合阀 23 的两端,压力相等,此时,弹簧的力将该阀保持在极左位置,使该阀不能接通输往方向离合器的油路,变速器只能有一个速度离合器能接合是不能工作的,因此铲运机不能工作。

当选档阀在空档位置时,组合阀 23 中间油腔的油接通储油箱 12,这时作用在组合阀 23 左端的油压缩弹簧,使该阀向右移动,油可以供给方向离合器。这时,当选档阀滑阀 18 再被移动到某一档位时,液压控制器即可向方向离合器供油。变速器便可工作。

空档时,由于负荷活塞 25 的油腔接通回油道,系统压力较低,约为 510kPa。

换档工作过程:

油泵 9 输往各电磁阀的电被切断。

输往优先阀 13 的油到选档阀体 17 后被分为几部分,一部分按选档滑阀 18 的位置流入相应档位的速度离合器,另一部分输往压力控制阀体 21,并分几路进入该阀体。

一路经调制限压阀 24 和变矩器进口限压阀 22 进入变矩器,另外两路分别通过各自的节流孔进入组合阀 23 和负荷活塞 25 的左端,此时负荷活塞 25 的左端油腔还接通储油箱 12。

当速度离合器开始充油时,系统内压力下降,调制限压阀右移,切断了输往变矩器的油。

速度离合器充油后,组合阀 23 左端油腔内的压力升高,组合阀 23 右移,直到该滑阀上的节流孔(油孔)与通往选档阀 17 的方向离合器油道接通为止;选档滑阀 18 的位置使油充入相应的方向离合器。组合阀 23 上的节流孔把充入方向离合器的流量保持在 45.5L/min。油压到 510kPa 时,调制限压阀 24 左移,让油流入变矩器。



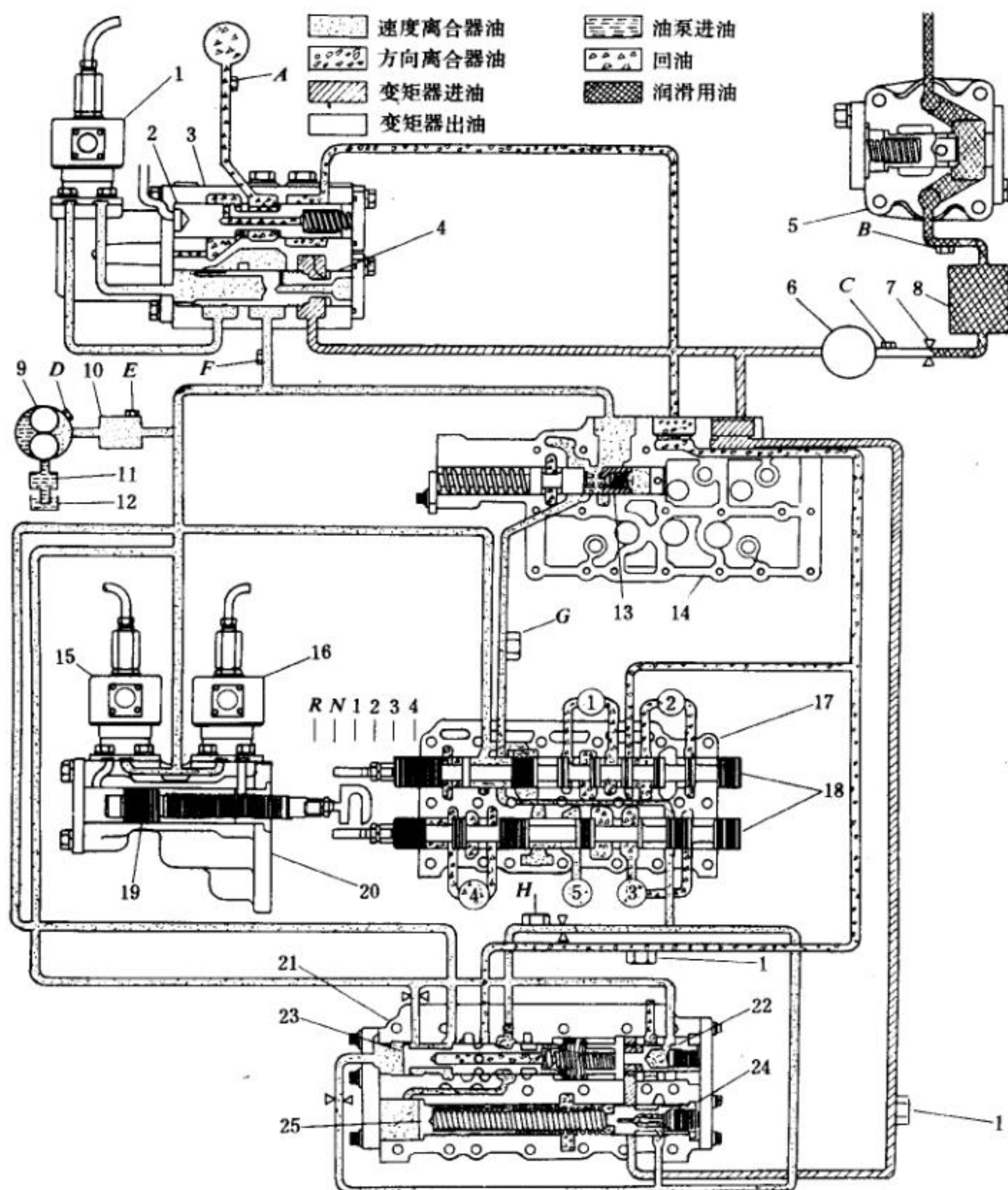


图 8-4-5 液压控制器系统

- 1 - 同步电磁阀; 2 - 锁定离合器滑阀; 3 - 锁定离合器和同步阀阀体; 4 - 同步阀滑阀; 5 - 变速器润滑阀; 6 - 变矩器; 7 - 变矩器出油道节流孔; 8 - 油冷却器; 9 - 油泵; 10 - 油滤清器; 11 - 磁滤网; 12 - 储油箱; 13 - 优先阀滑阀; 14 - 优先阀阀体; 15 - 升档电磁阀; 16 - 降档电磁阀; 17 - 选档阀体; 18 - 选档滑阀; 19 - 换档缸滑阀; 20 - 换档缸阀体; 21 - 压力控制阀阀体; 22 - 变矩器进油口限压和流量阀; 23 - 压差、安全、止回和流量控制组合阀; 24 - 调制限压; 25 - 负荷活塞;
- A - 锁定离合器测压孔(L.U.C); B - 变速器润滑压力测压孔;  
C - 变矩器出油口测压孔; D - 变速器油泵压力测压孔;  
E - 变速器油泵压力测压孔; F - 变速器油泵压力测压孔;  
G - 速度离合器油压测压孔( $P_1$ ); H - 负荷活塞测压孔(LP),  
I - 负荷和方向离合器油压测压孔( $P_2$ ); J - 变矩器进油口测压孔( $P_3$ ).



方向离合器充满油后,组合阀 23 阀芯油腔内的压力增高,此尽力加上弹簧力使组合阀 23 左移。关闭了方向离合器进油道,直到足以保持方向离合器压力低于系统中的速度离合器压力  $350kPa$  时为止。

这时组合阀 23 也关闭了负荷活塞 25 左端和储油槽的油道,使其油腔内的油压可以升高。负荷活塞 25 左端油腔内的压力由油路中节流孔控制,随着速度离合器内的压力增加而升高。当压力升得较高时,负荷活塞右移,压缩了弹簧,弹簧力的增大也推动了调制限压阀右移,切断了通往变矩器的油,使系统压力增高。此过程反复发生,直到系统压力达到最大值。这种过程叫调制。调制限压阀 24 对所有离合器包括速度和方向离合器提供调制作用。

组合阀 23 使速度离合器的油压( $P_1$ )和方向离合器油压( $P_2$ )之间保持有  $350kPa$  的压力差。此差值让速度离合器先接合,方向离合器后接合并接受负载。当( $P_1$ )压力达最高值约  $2110kPa$ 、( $P_2$ )压力达最高值约  $1760kPa$  时,换挡结束。

压力控制阀组各阀作用如表 8-4-4。

三、牵引机变速器液压控制系统的检测

检测液压控制器之前,必须查明两根驱动轮轴已经拆下,转向连杆机构已拆开。并且使“空档——运行”开关在空档位置。

表 8-4-4 压力控制阀组

阀	作 用
变矩器进口限压阀	控制变矩器进油口的最高压力为 $880kPa$
负荷活塞和调制限压阀	控制各离合器内的压力增加
组合阀	1. 在空档以外各档起动时,能阻止输往方向离合器的油 2. 控制速度和方向离合器之间的压差 3. 换挡时打开一回油道以释放负荷活塞的油压 4. 确保输往各离合器的油流量为 $45.4L/min$

(一)牵引变速器的检测

牵引机变速器压力和调整如表 8-4-5。

表 8-4-5 牵引机变速器压力调整表(kPa)

检测部位	转速 (r/min)	变速器速度(档位)				始压力	调 整
		倒档	空档	1 和 2 档	3 到 8 档		
油泵(F)	2250	3090 ~ 3170	2370 ~ 2470	3090 ~ 3170	2370 ~ 2470	在倒档位置起动发 动机	加或减优先阀 垫片
	750	最低值 2705	最低值 1970	最低值 2705	最低值 1970	830 ~ 965	
P <sub>1</sub> (I) 踏下档位 锁定阀	2250	2750 ~ 2890	1970 ~ 2085	2750 ~ 2890	1970 ~ 2085	拆下控制器上一指定 的螺栓,在空档位置	加或减负荷活 塞限压阀和调 制限压阀负荷 活塞的垫片
	750	最低值 2635	最低值 1900	最低值 2635	最低值 1900	310 ± 20	
P <sub>2</sub> (J) 踏下档位 锁定阀	2250	2750 ~ 2890	1970 ~ 2085	2750 ~ 2890	1970 ~ 2085	折下控制器一指定 螺栓,在空档位置	加或减调制减 压阀负荷活塞 垫片
	750	最低值 2635	最低值 1900	最低值 2635	最低值 1900	415 ± 20	
变矩器进 口(H)	2250	380 ~ 480		380 ~ 480			无
	750	最低值 7		最低值 7			
变矩器出 口(E)	1830 ± 65			235 ~ 305			无
润滑油压 (G)	2250	110 ~ 150	110 ~ 150	110 ~ 150	110 ~ 150		无
	750	最低值 7	最低值 7	最低值 7	最低值 7		

注:(P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>)的最终压力是不可以调整的,只能调整初始压力;  
(P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>)的最终压力是由调制限压阀调定的,初始压力控制的;  
如果测压孔(I)P<sub>1</sub> 的压力偏高或偏低,可检查 P<sub>1</sub> 的初始压力;  
如果测压孔(J)P<sub>2</sub> 的压力偏高或偏低,可检查 P<sub>2</sub> 的初始压力。

(二)牵引机变速器换档点检测

牵引机变速器换档点如表 8-4-6。

表 8-4-6 换档点表

换档档位	发动机转速(r/min)	调整螺钉
3 档到 2 档	1414 ± 30	A 和/或 B
3 档到 4 档	2220 ± 30	C
4 档到 3 档	1550 ± 30	A
4 档到 5 档	2220 ± 30	D



续表

换档档位	发动机转速( $r/min$ )	调整螺钉
5 档到 4 档	$1563 \pm 30$	<i>A</i>
5 档到 6 档	$2220 \pm 30$	<i>C</i>
6 档到 5 档	$1550 \pm 30$	<i>A</i>
6 档到 7 档	$2232 \pm 30$	<i>D</i>
7 档到 6 档	$1563 \pm 30$	<i>A</i>
7 档到 8 档	$2220 \pm 30$	<i>C</i>
8 档到 7 档	$1550 \pm 30$	<i>A</i>

注：调整螺钉 *A*、*B*、*C*、*D* 的位置在换档压力控制阀组上，如图 8-4-2；

螺钉“*A*”顺转一圈，降档点下降约 20r/min(发动机转速)；

螺钉“*B*”、“*C*”、“*D*”顺转一圈，可使档点升高约 15r/min(发动机转速)。

1. 确认发动机高速空转转速是否正确，变速器油达到正常工作温度(66℃)。
  2. 在测压孔(*N*)检测调速器进油压力，其最低值为 550kPa。不正确可通过螺钉“*A*”进行调整。
  3. 用下列方法使档点失调：
    - a*. 逆时针旋出螺钉“*B*”3 圈；
    - b*. 顺时针旋进螺钉“*C*”4 圈；
    - c*. 顺时针旋进螺钉“*D*”3 圈。
  4. 抬起档位保持阀，选档从空档移至 4 档。
  5. 提高发动机转速至  $2130 \pm 30r/min$ ，进行 3 到 4 档的升档调整，随转速的增高，变速器必须从 2 档升为 3 档。当发动机转速稳定在 2130r/min 时，逆转螺钉“*C*”，直到变速器升为 4 档为止。
  6. 将发动机转速稳定在 2130r/min，进行 4 到 5 档的升档调整，选档杆移至 5 档。逆转旋出螺钉“*D*”，直到变速器换为 5 档为止。
  7. 逐步降低发动机转速到  $1502 \pm 30r/min$ ，进行 5 到 4 档的降档调整。如降档时发动机转速不正确，可调整“*A*”。
- 变速器从 5 档降为 4 档时，可能会再从 4 档降为 3 档，这是两者的降档转速相同引起的。
8. 发动机转速缓慢降低到  $1300 \pm 30r/min$ ，进行 3 到 2 档的降档调整，顺转旋进螺钉“*B*”，直到变速器从 3 档换入 2 档为止。
  9. 检查记录所有升档和降档点转速。并和“换档点表”加以比较，调整各螺钉使换档点尽可能地接近表中所列的平均转速。
  10. 如有一个或几个换档点调整不好，应检查调速器的工作性能。

(三)牵引机变速器调速器的检测

牵引机变速器调速器的检测如表 8-4-7。

表 8-4-7 牵引机变速器调速器的检测

选档轴选定的档位	换档点	发动机转速 (r/min)	测压孔	压力(kPa)
3 档	3 到 2 档**	1414 ± 30	L	240
3 档	3 到 4 档*	2220 ± 30		590***
4 档	4 到 3 档*	1550 ± 30		530
4 档	4 到 5 档**	2220 ± 30	M	330
5 档	5 到 4 档	1563 ± 30		295
5 档	5 到 6 档	2220 ± 30		590***
6 档	6 到 5 档	1550 ± 30	K	530
6 档	6 到 7 档	2232 ± 30		330
7 档	7 到 6 档	1563 ± 30		295
7 档	7 到 8 档	2220 ± 30		590***
8 档	8 到 7 档	1550 ± 30		530

注： \* 第一步调整的换档点；  
      \*\* 第二步调整的换档点；  
      \*\*\* 有此标记的换档点彼此的压力差应小于 3.5kPa, 发动机转速差应小于 5r/min, 如果达到这 2 个条件, 调速器工作正常。

如果调速器压力不合要求, 应清洗调速器或换以新件。

如各换档点不能全部调整好时, 可按下列方法检测变速器调速器 *K*、*L* 和 *M* 三个测压口的压力。

检测 3 个测压口时, 应用同一压力表, 以免读数误差。

- 1. 踩下变速器档位保持阀。
- 2. 将变速器选档杆放于 3 档, 使发动机转速为 2100r/min。
- 3. 记下测压口 *L* 的压力, 此压力必须为 590kPa。
- 4. 将变速器选档杆放于 5 档, 使发动机转速为 2100r/min。
- 5. 记下测压口 *M* 的压力, 测压口 *M* 和 *L* 之间的压力差不得大于 3.5kPa。
- 6. 将变速器选档杆放于 7 档, 发动机转速为 2100r/min。
- 7. 记下测压口 *K* 的压力, 测压口 *K* 同 *L* 之间的压力差不得大于 3.5kPa。

四、铲运机变速器液压控制系统的检测

(一) 铲运机液压控制器检测

进行液压控制器的全部检测时, 应从铲运机上拆下 2 根驱动轮轴或拆下传动轴万向节, 以确保安全。

铲运机变速器的压力检测如表 8-4-8。



表 8-4-8 铲运机变速器的压力检测

压力名称	测压孔位置	铲运机发动机转速( $r/min$ )		调速方法
		675	2200	
	(E) 油滤清器	油压: $1260 \pm 110\text{kPa}$ , 档位选择杆位于空档		无
		油压: $690 + 35\text{kPa}$ , 从同步电磁阀上拆开电路接头, 档位选择阀在任何位置, 此时测压孔(G) $P_1$ 、测压孔(H) $LP$ 和测压孔(I) $P_2$ 的压力应为 0		增加或减少同步滑阀 4 的调整垫片。见调整垫片表
	(F) 锁定离合器和同步阀组	油压: $1860\text{kPa}$ (最低), 档位选择杆在除空档外的任何位置	油 压: $2135 \pm 140\text{kPa}$ , 档位选择杆在除空档外的任何位置	
换档离合器(速度离合器)初始压力	(G) $P_1$ 压力气控制阀组	油压: $520 + 35\text{kPa}$ , 档位选择杆在空档位置, 此时测压孔(I) $P_2$ 和测压孔(H) $LP$ 的压力应为 0		增加或减少调制限压阀 24 的调整垫片, 见调整垫片表
换档离合器(速度离合器)压力	(G) $P_1$ 压力控制阀组	油压: $1860\text{kPa}$ (最低), 档位选择杆在除空档外的任何档位	油 压: $2135 \pm 140\text{kPa}$ , 档位选择杆在除空档外的任何档位, 此时测压孔(H) $LP$ 的压力应同上述压力相同	
换向离合器(方向离合器)压力	(I) $P_2$ 压力控制阀组; 锁定离合器和同步阀组(仅设有减速器的机械)	低于换档(速度)离合器压力 $345 \pm 55\text{kPa}$ , 档位选择杆在除空档外的任何位置	低于换档(速度)离合器压力 $345 \pm 55\text{kPa}$ , 档位选择杆位于除安档外的任何位置	无, 此压力由组合阀 23(压差、止回、安全和流量控制)控制
润滑压力	(B) 润限压阀	油压: $3.5 \sim 35\text{kPa}$ (最低)档位选择杆位于任何档位	油压: $85 \pm 20\text{kPa}$ 档位选择杆位于任何档位	无

续表

压力名称	测压孔位置	铲运机发动机转速( $r/min$ )		调速方法
		675	2200	
液力变矩器出油口压力	(C) 液力变矩器壳的右侧	油压:35kPa(最低),档位选择杆在任何位置	$280 \pm 70\text{kPa}$ 变矩器处于“失速”(stall)状况,档位选择杆在除空档外的任何档位	无
液力变矩器进油口压力	(J) $P_3$ 锁定离合器和同步阀(压力控制阀组)			无
锁定离合器压力(仅设有减速器的机械)	(A) 锁定离合器和同步阀组	低于测压孔(G) $P_1$ 的换档(速度)离合器压力 $345 \pm 55\text{kPa}$ ,等于测压孔(I) $P_2$ 的换向离合器压力,锁定离合器阀空气口 26 的压力为 $140 \pm 20\text{kPa}$	低于测压孔(G) $P_1$ 的换档(速度)离合器压力 $345 \pm 55\text{kPa}$ ,等于测压孔(I) $P_2$ 的换向离合器压力;锁定离合器阀空气口 26 的压力为 $140 \pm 20\text{kPa}$ 时	无,此压力由组合阀 23(压差、止回、安全和流量控制)控制

(二)铲运机变速器各阀的检测

铲运机变速器各阀检测如表 8-4-9。



表 8-4-9 铲运机变速器各阀检测表

名称	测试条件	发动机转速 (r/min)	测压口	压力( <i>kPa</i> )
组合阀	起动铲运机发动机,把牵引机选档轴转到 1 档后关停发动机,让系统压力降到零,然后再起动铲运机发动机	675	<i>I</i> ( <i>P</i> <sub>2</sub> )	0
			<i>G</i> ( <i>P</i> <sub>1</sub> )	最低 1860
	把牵引机变速器选档轴转到空档		<i>G</i> ( <i>P</i> <sub>1</sub> )	初始压力 520 ± 35
			<i>I</i> ( <i>P</i> <sub>2</sub> )	0
	把牵引机变速器选档轴转到除空,档以外的任何档位上,此时 <i>P</i> <sub>2</sub> = <i>P</i> <sub>1</sub> - 345kPa		<i>G</i> ( <i>P</i> <sub>1</sub> )	1860
			<i>I</i> ( <i>P</i> <sub>2</sub> )	比 <i>P</i> <sub>1</sub> 低 345 ± 55
优先阀	起动铲运机发动机,把牵引机变速器选档轴转到空档	675	<i>D</i>	1260 ± 110
同步阀	起动铲运机发动机 断开升档和降档电磁阀线路接头 将铲运机变速器选档轴转到 1 档 断开同步电磁阀的线路接头	675	<i>E</i>	690 ± 35
			<i>G</i> ( <i>P</i> <sub>1</sub> )	0
			<i>I</i> ( <i>P</i> <sub>2</sub> )	0
	转动铲运机变速器选档轴经所有档位后回到 1 档 将线路接头重新接回同步电磁阀,所有压力须恢复正常,参阅表 8-4-7 将线路接头重新接回到升档和降档电磁阀上			

第二节 铲运机液压工作系统

一、结构和工作原理

铲运机铲斗油路如图 8-4-6

(一)铲斗的工作原理

铲运机工作时,液压油泵把高压油输往铲运机液压工作系统控制阀 3。控制阀 3 有三组滑阀和一个全系统限压阀 14,分别控制铲斗、斗门、卸土板及全系统的安全工作压力。

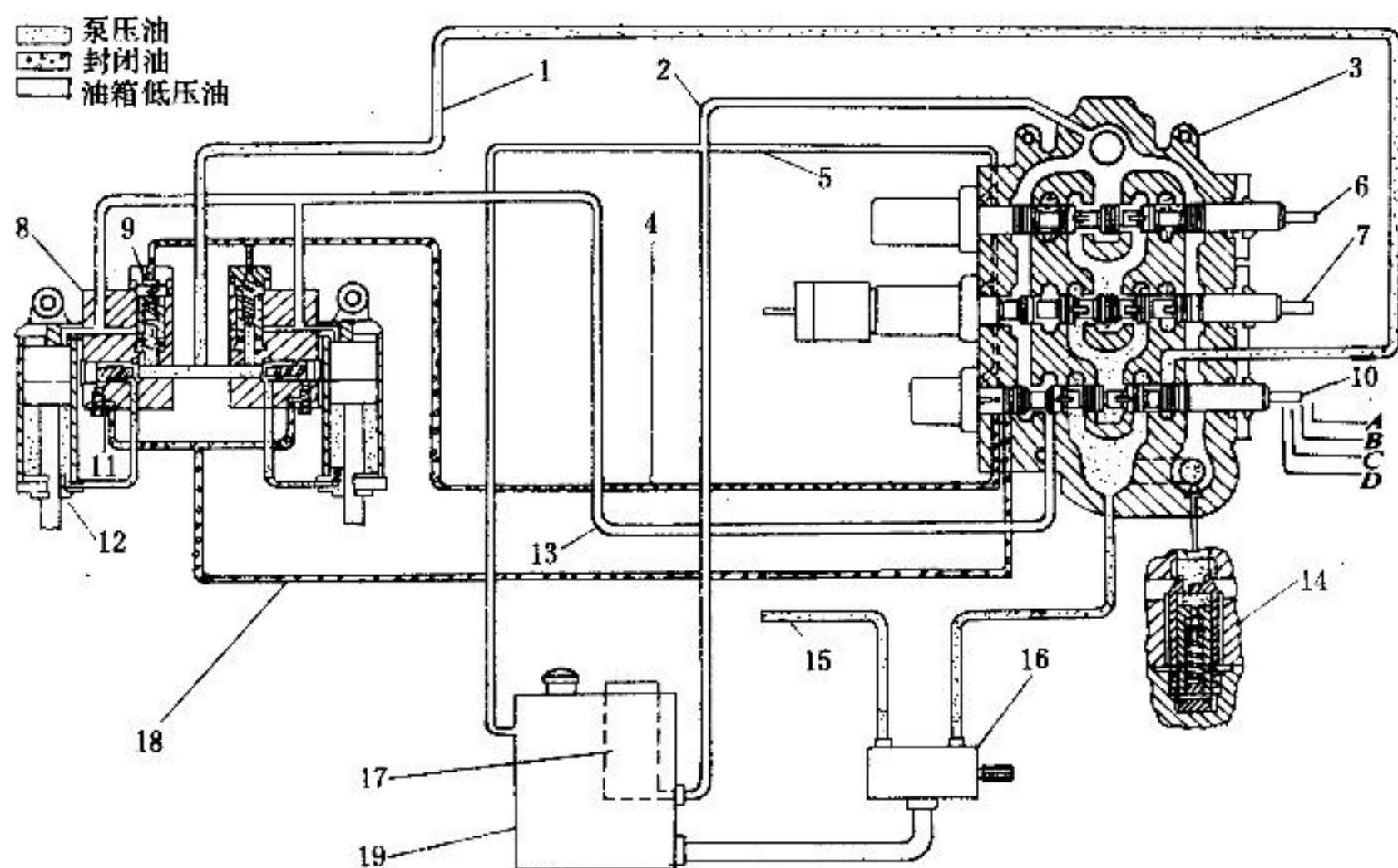


图 8-4-6 铲斗油路(上升位置)

1 - 控制阀通往油缸有杆端的油路; 2 - 控制阀回油油路; 3 - 控制阀; 4 - 快落阀排油路; 5 - 回油路; 6 - 推卸器油缸滑阀; 7 - 斗门油缸滑阀; 8 - 快落和止回阀(2个); 9 - 快落阀; 10 - 铲斗油缸滑阀; 11 - 排油阀(导通阀); 12 - 铲斗油缸(2个); 13 - 控制阀通往斜斗油缸无杆端油路; 14 - 限压阀(在控制周内); 15 - 双联泵组和通往转向系的油路; 16 - 双联液压泵; 17 - 滤清器(油箱内); 18 - 排油阀排油管路(回油道); 19 - 液压油箱; A - 快落阀; B - 下降位置; C - 停止位置; D - 上升位置。

铲斗是由滑阀 10 控制。有四个位置,即提升位置 D、中位(停止)位置 C、下降位置 B 和快速降斗位置 A。控制两只铲斗油缸 12 的工作。

在两只油缸 12 上各装有一只快落止回阀 8。它的作用是配合铲斗和控制阀更好地工作。当铲运机提斗或降斗时,它能开通工作油路,在中位时能提高控制阀的密封性能,防止铲斗下降,还可以在快速降斗时直接沟通铲斗油缸两端,使降斗更迅速。

## (二)推、卸器工作原理

推、卸器油路如图 8-4-7 所示。

铲运机卸土作业时,液压泵将压力油经油路 13 泵入控制阀 3。控制阀内的滑阀 6 即卸土油缸控制滑阀,也有四个位置,推卸位置 D、中位(停止)位置 C、回位位置 B、回位锁定位置 A。

控制阀上的限压阀 14 控制全液压系统的安全工作压力。

在滑阀 6 顶端装有一只反冲阀,其作用是当顶推作业时,顶推油缸工作至极限位置后油压开始上升,当油压升至 11040kPa 时,反冲阀将卸土滑阀 6 自动推回到中位(停止)位置。



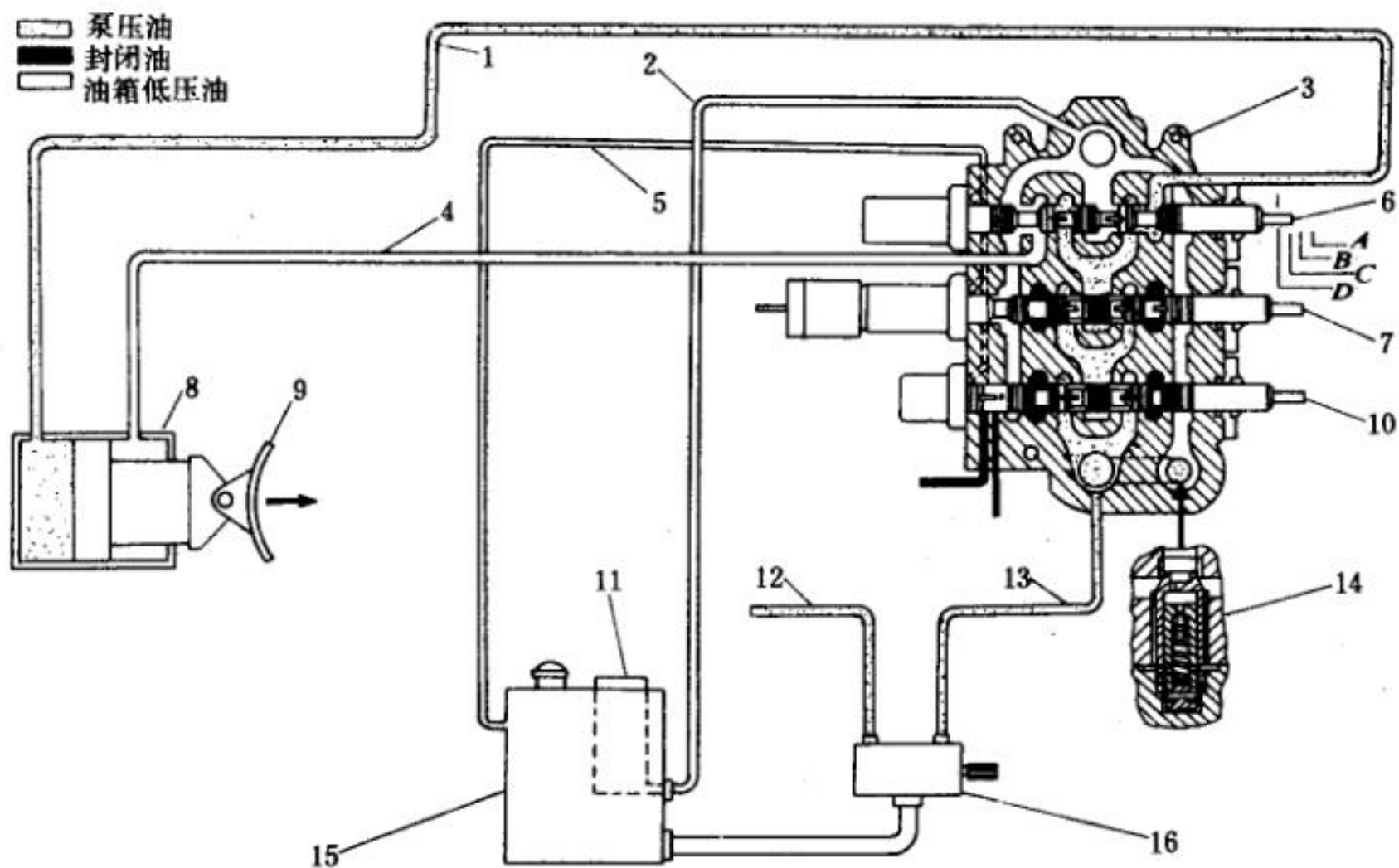


图 8-4-7 推卸器油路(向前位置)

1-控制阀通往推卸器油缸无杆端的油路;2-控制器回油路;3-控制阀;4-控制器通往推卸器有杆端的油路;5-回油路;6-推卸器油缸滑阀;7-斗门油缸滑阀;8-推卸器油缸;9-推卸器;10-铲斗油缸滑阀;11-液压油滤清器;12-转向泵供油路;13-液压泵到控制阀的油路;14-限压阀;15-液压油箱;16-双联液压泵;A-回位锁定位置;B-回位位置;C-停止位置(中位);D-向前位置。

### (三)斗门工作原理

斗门液压油路如图 8-4-8。

铲运机工作时,液压油经油泵 16 泵入控制阀 3,限压阀 14 保证全系统的最高压力。斗门滑阀 7 控制斗门的工作状态,有四个位置:斗门升起位置 D、中位(停止)位置 C、斗门下降位置 B、浮动位置 A。

在斗门滑阀 7 尾端装有一气动阀 13 它通过连杆机构与铲斗操纵杆连接,即斗门不仅受自身操纵杆的控制,还可通过铲斗操纵杆控制其“下降”和“停止”两种工作状态。

另外,在油路中还装有一只斗门油缸程序阀 8,其作用是防止斗门油缸有杆端的最高压力。当铲斗提升时,程序阀允许斗门被铲斗一起被抬高。

## 二、检测规范

### (一)液压工作油泵的检测

### (二)铲斗液压工作系统的检测

铲斗液压工作系统的检测如表 8-4-10。

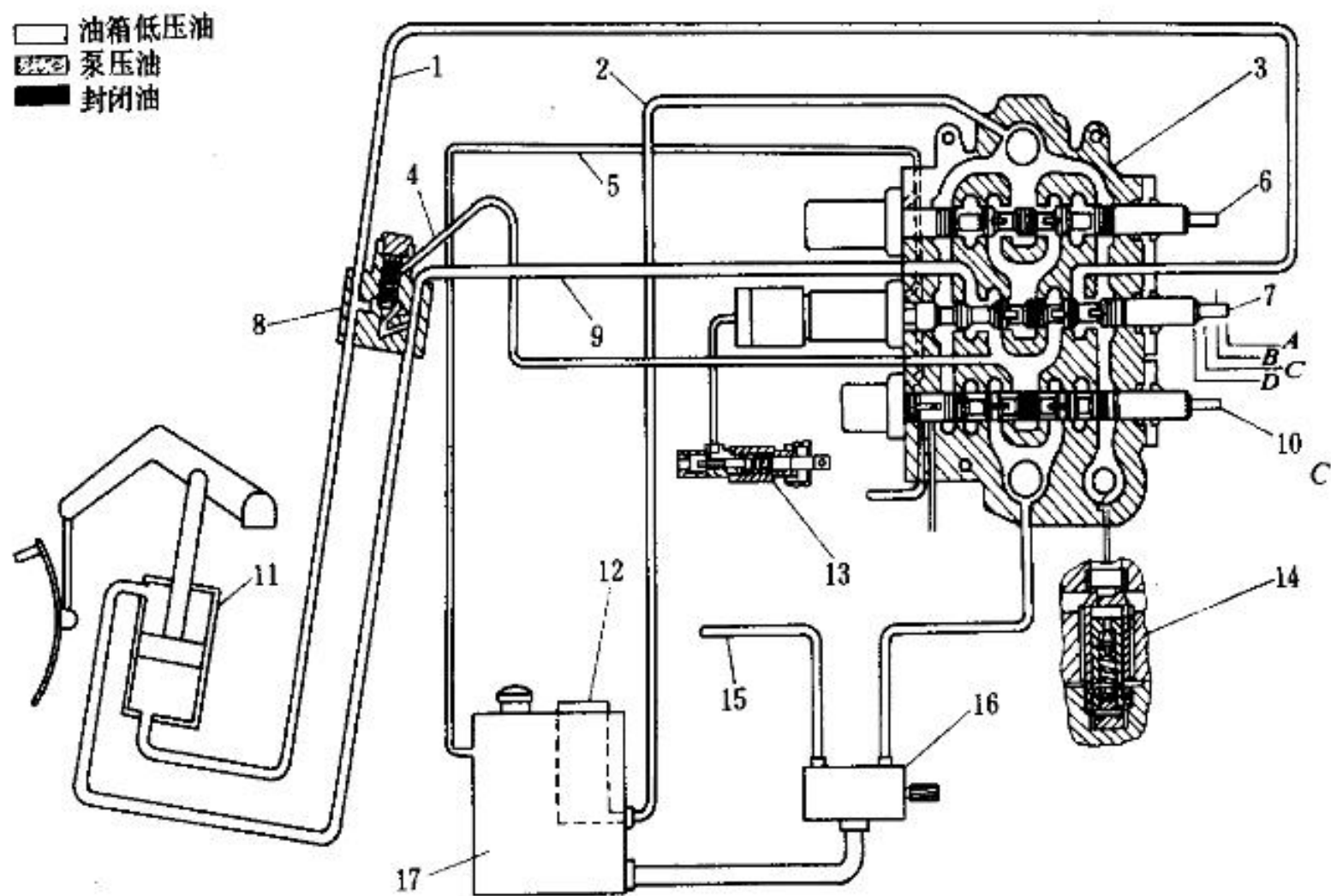


图8—4—8 斗门油路(下降位置)

1- 控制阀通往斗门油缸无杆端的油路;2- 控制阀回油路;3- 控制阀;4- 控制阀通往斗门程序阀的油路;5- 回油路;6- 推卸器油缸滑阀;7- 斗门油缸滑阀;8- 斗门油缸程序阀;9- 控制阀通往斗门油缸有杆端油路;10- 铲斗油缸滑阀;11- 斗门油缸;12- 滤清器;13- 空气阀;14- 控制阀内的限压阀;15- 转向泵供油路(转向系);16- 双联液泵;17- 液压油箱;A- 浮动位置;B- 下降位置;C- 停止位置;D- 上升位置。

图 8-4-8 斗门油路(下降位置)

1- 控制阀通往斗门油缸无杆端的油路;2- 控制阀回油路;3- 控制阀;4- 控制阀通往斗门程序阀的油路;5- 回油路;6- 推卸器油缸滑阀;7- 斗门油缸滑阀;8- 斗门油缸程序阀;9- 控制阀通往斗门油缸有杆端油路;10- 铲斗油缸滑阀;11- 斗门油缸;12- 滤清器;13- 空气阀;14- 控制阀内的限压阀;15- 转向泵供油路(转向系);16- 双联液泵;17- 液压油箱;A- 浮动位置;B- 下降位置;C- 停止位置;D- 上升位置。

表 8-4-10 铲斗液压系统检测

检测项目	测试条件	标准值
铲斗油缸沉降量	把铲斗升起到离地面 15~25cm 的位置,然后把铲斗控制杆移到“停止”位置,三分钟后在铲斗侧面沿牵引臂下部作一记号,五分钟后再作一记号,在离铲斗前面 152.4mm 处测量两记号之间的距离	<7.6mm



检测项目		测试条件	标准值
斗门油缸沉降量		把铲斗升起离地面 15 ~ 25cm, 铲斗控侧杆移到“停止”位置, 再把斗门升到离铲斗刃口约 38cm 高的地方, 把控制杆也移到“停止”位置。在铲斗上沿斗门边作一记号, 四分钟后测量其下降量	不大于 < 25.4mm
铲斗上升行程时间		将铲斗落至地面, 升起斗门, 发动机保持高速空转转速, 测量铲斗从地面升起到最高位置时的时间(铲斗空载, 斗门先升起)	3.0 ± 0.5s
斗门上升行程时间		将铲斗落到地面, 并落下斗门, 发动机保持高速空转转速, 斗门从降落位置升到最高位置的时间	3.0 ± 0.5s
推卸量行程时间	从后部移到前部	操作推卸量使其完全推出和回位数次, 然后回到后部位置。发动机保持高速空转转速	7.0 ± 0.5s
	从前部移到后部		5.0 ± 0.5s
	从回位锁定恢复到停止位置		8 ~ 18s
控制阀内的限压阀		发动机高速空转, 把斗门控制杆移到“上升”位置, 并保持在此位置上	13800 ± 345kPa
推卸器反冲阀		发动机高速空转, 推卸量在前移位置时, 把推卸量控制杆移到“回位锁定”位置。当推卸量快要达到“回位”(极限)位置时, 查看压力表, 此时反冲阀开启推卸量控制杆自动回到“停止”位置	11040 ± 1380kPa
程序阀		启动发动机, 把斗门落下靠在铲斗上, 斗门控制杆移到“停止”位置。把铲斗控制杆移到“上升”位置。此时, 程序阀开启, 使斗门油缸两端油路实现旁通	6900 ± 345kPa

### 第三节 铲运机转向系统的检测与维修

### 一、转向系统的结构原理

转向液压系统如图 8-4-9。

627B 自行铲运机的转向系统为液压反馈随动式动力转向系统。

当方向盘左右转动时,螺杆 9 将在齿条螺母 10 中做伸缩运动,同时带动杠杆 12 摆动。杠杆 12 又连接于转向控制阀 16 的滑阀 17 上,因此滑阀 17 也同时做伸缩运动,改变了控制阀 16 的工作状态。从而控制转向油缸 14 和 20 的工作,实现转向。

转向机构工作以后,安装在铲运机鹅颈梁转向机构上的随动输出缸 1 将跟随做伸缩运动,并将其两端产生的进、排油压力传送到随动接收缸 5 两端,随动接收缸 5 也产生相应的运动来控制杠杆 11、扇形齿 8 及齿条螺母 10 的动作,齿条螺母 10 又带动螺母 9 及杠杆 12 操纵转向滑阀 17 回到“中位”位置,停止转向。即当方向盘左右转动进行转向时,控制阀中的滑阀 17 便能控制油路的变化实现转向。牵引机将随着方向盘角度的变化做相应的角度变化,但不管方向盘停止于任何角度下,由于反馈系统的作用,转向控制滑阀 17 都可以随时回到中位位置,停止转向。使牵引机头与方向盘保持相应的转向度数。

## 二、转向系统工作性能的检测

转向系统工作性能的检测如表 8-4-11。

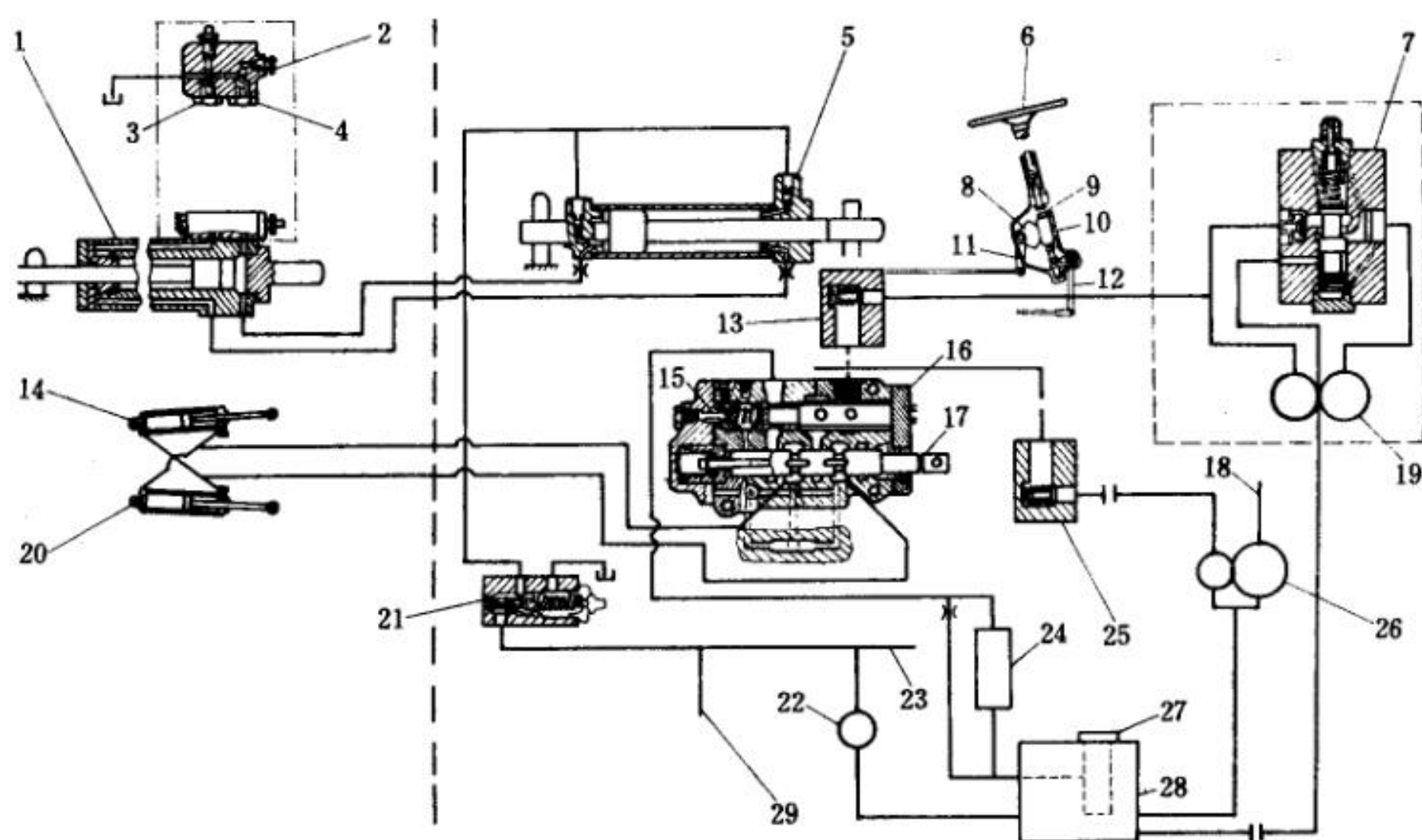


图 8-4-9 转向液压系统

- 1-随动缸(输出缸);2-放气阀(用于随动缸);3-限压阀(随动缸有杆端);4-限压阀(随动缸无杆端);5-随动缸(接收缸);6-方向盘;7-分流阀(辅助转向部分);8-扇形齿;9-螺杆;10-齿条螺母;11、12-杠杆(臂);13-单向阀;14-转向缸(左侧);15-主限压阀;16-转向控制阀;17-滑阀;18-通往铲运机液压工作系统管路;19-辅助转向泵;20-转向缸(右侧);21-减压阀;22-缓冲连接装置油泵;23-通往缓冲连接装置的油管;24-液压油冷却器(仅 623 牵引机);25-单向阀;26-双联液压泵(其中较大的用于铲运机液压系统,较小的用于转向);27-液压油滤清器;28-液压油箱;29-通往缓冲装置管路。

\* 辅助转向系统选用件,627B 不设有辅助转向机构。



表 8-4-11 转向系统检测表

检测项目	测试条件和方法	标准值
转向时间	液压油温 50℃ 发动机高速空转 转向从极左到极右位置与从极右到极左位置的时间必须相同	5.5 ~ 7s
转向控制滑阀的行程	先把方向盘尽可能地转向一边极限位置,再把方向盘尽可能地转向另一边极限位置,测定转向控制滑阀的行程	28.4 ~ 29.2mm
转向控制滑阀的中位检测	不要转动方向盘;方向保持中位;在发动机高速空转情况下,分别从左、右两转向油缸放气孔处测出两油缸各自的压力值及两值之差	油缸压力 $380 \pm 105\text{kPa}$ 两压力差不大于 140kPa
主限压阀	发动机高速空转 方向盘转到极左或极右位置并保持住	$15500 \pm 170\text{kPa}$
	发动机高速空转;方向盘不转动,处于停止位置	中位时压力 760kPa
(随动系统)减压阀	在发动机运转时进行	$415 \pm 70\text{kPa}$
(随动系统)限压阀	在发动机停止时进行 在随动输出缸两端放气孔各接一压力表,分别向左和右转动方向盘,直到限压阀被打开为止,记下各表压力值。两压力值必须相等	$3600 \pm 170\text{kPa}$
(随动系统)接收缸的止动作用	发动机停止时进行 拆开接收缸活塞杆同转向器杠杆的连接 拆开接收缸通往输出缸有杆端和无杆端的油管 将手动加压泵接于接收缸有杆端,同时接入压力表 压动加压泵,观察压力表	$860 \pm 34\text{kPa}$

第四节 缓冲连接装置的检测与维修

一、缓冲连接装置工作原理

缓冲连接装置液压系统如图 8-4-10。  
缓冲连接机构是牵引机和铲运机之间的连接装置。它采用液压油和氮气做为介质，

使牵引机和铲运机之间的垂直运动变得平顺柔和。

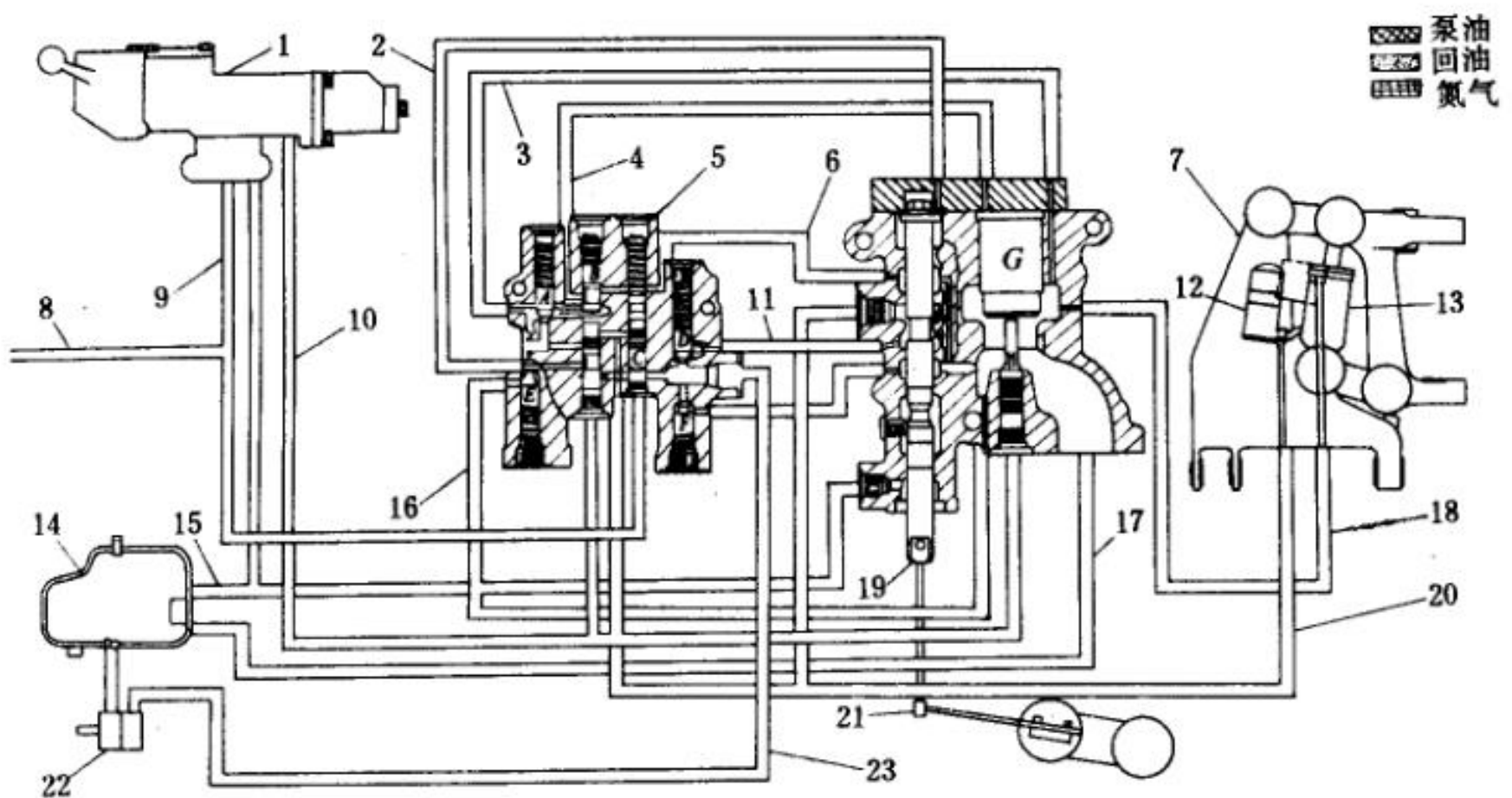


图 8-4-10 缓冲连接装置液压系统

1 - 选择阀; 2、3、4、9、10、11、16、17、18、20、23 - 油道; 5 - 导阀组; 15 - 回油道; 7 - 连接装置; 8 - 通向转向系统随动缸的油道; 12 - 蓄能器; 13 - 负荷缸; 14 - 液压油箱; 19 - 中间滑阀; 21 - 中间滑阀控制弹簧; 22 - 油泵; A - 负荷缸单向阀; B - 导滑阀; C - 排放滑阀; D - 节流单向阀; E - 油路限压阀; F - 主限压阀; G - 锁定单向阀; H - 导活塞。

缓冲连接装置有一个完整的同其它液压装置分开的液压系统,它设有单独的控制阀、负荷缸和油泵。

缓冲装置有两根连杆组把牵引机和铲运机连在一起,两根连杆组能象一个平行四边形一样上下摆动。负荷缸装在两根连杆组之间,负荷缸的顶端连接在牵引机的下枢轴上,活塞杆端连接在铲运机上。

蓄能器连接于负荷缸的顶端。蓄能器内有一个可自由活动的活塞。活塞上面是压力为 3100kPa 的氮气,下面为液压油。

机械工作时,缓冲连接装置的选择阀移至“缓冲连接”位置。油泵即能把液压油充往蓄能器活塞的下方和负荷缸的顶端(无杆端)。当液压油进入负荷缸顶端时,活塞杆被推出,使铲运机的前端支撑在由氮气和液压油组成的“减振垫”上。

当选择阀移到“锁定”位置时,负荷缸顶端和蓄能器中的液压油流向负荷缸的有杆端,这时缓冲连接机构的作用同普通具有刚性连接装置的机械一样,无减振作用。铲运机在取土作业时,选择阀必须在“锁定”位置。

控制阀组件控制着输往蓄能器和负荷缸顶端的油流,它由一导阀组和回中阀组件构成。这两个阀组用螺栓连接在一起,安装在缓冲连接装置的侧面。

选择阀由驾驶员操作,有两个档位,即:“缓冲连接”位置和“锁定”位置。

控制阀是由液压和机械动作共同控制的。液压作用由缓冲连接装置的选择阀控制;机械作用由装于缓冲连接装置的叶片弹簧 21 通过连接杆及中间阀 19 共同控制。



当选择阀在“缓冲连接”位置时,阀内一油道被打开,油路 9 的油进入油路 10 并分为两部分:一部分输往导活塞  $H$  的底部,其余部分输往导阀  $B$  的底部。作用于导活塞  $H$  的油向上推动该活塞,使锁定单向阀  $G$  开启,负荷缸 13 有杆端的液压油经开启的单向阀  $G$  流往油箱,锁定单向阀  $G$  上移时,顶部弹簧室内的液压油排出,经油道 4 到导阀  $B$  后回到油箱。

压力油推动导阀  $B$  上移,直到它同阀体内的螺塞接触。导阀这时的位置允许油道 4 内来自锁定单向阀的油流往油箱,导阀  $B$  的上移也关闭了阀体中的两个油道:一个是经负荷缸单向。阀  $A$  连接负荷缸有杆端和顶端的油道 3。另一个是向中间滑阀 19 的顶部供油油道 2。油道 2 关闭前,中间滑阀 19 顶部的压力油使中间滑阀克服弹簧 21 的弹力保持在中间位置。当导阀  $B$  上移关闭了压力油道 2 时,中间滑阀 19 顶部的油经盖上的一小孔经油路 24 回到油箱。中间滑阀 19 向内移动,使油道开启,液压油经油道 20 输往蓄能器 12 和负荷缸 13 的顶端。负荷缸活塞杆得以伸出,把铲运机升高,处于“缓冲”状态下。此时,负荷缸活塞杆必须伸出 114 ~ 127mm。

负荷缸 13 活塞杆的伸出,使铲运机升到中间位置,使缓冲装置下的叶片弹簧 21 的位置发生变化,把中间滑阀 19 从阀体中拉出,从而停止了输往蓄能器 12 和负荷缸 13 顶端的油。蓄能器底部的油压同其顶部氮气压力相等。

铲运机行走中由于路面不平而上下运动。选择阀在“缓冲连接”位置时,负荷缸和蓄能器内的油可以互相流动,当负荷缸活塞杆缩进时,液压油进入蓄能器底部,蓄能器活塞向上移动又压缩了氮气,使蓄能器顶部压力增高,直到压力大于液压油压力为止。这时活塞下移,液压油又流回负荷缸,活塞杆伸出,铲运机回到中间位置。因而,缓冲作用是蓄能器内氮气压缩的直接结果及其压缩引起的反作用力的结果。

当来自蓄能器的油推动负荷缸活塞向上移动时,负荷缸有杆端的油经开启的锁定单向阀流往油箱。

当负荷缸活塞杆在铲运机重力作用下向下移动时,液压油从油箱流往负荷缸的活塞杆端。

各阀的作用如下:

负荷缸单向阀  $A$  可防止选择阀处于“锁定”位置时,负荷缸活塞杆被拉出。

如果在蓄能器没氮气压力时,把选择阀从“缓冲连接”位置移向“锁定”位置时,油路限压阀  $E$  可防止油压升高。

节流单向阀  $D$  有两个作用:第一,它提供基本的系统供油压力;第二,当发动机停机而选择阀处于“缓冲连接”位置时,它可以制止蓄能器的压力油进入油泵供油管路。

排放阀  $C$  能通过油泵的输入油克服弹簧的力上移,关闭蓄能器通往油箱的排放油路。

主限压阀  $F$  用于防止系统内的压力过高。

二、缓冲连接装置的检测

(一)液压泵性能的检测(同铲斗液压工作系统)

(二)缓冲连接装置工作性能的检测

检测缓冲连接装置前应使系统油温升高,检测准备工作应在发动机停机 5 分钟后进行。控制阀在“锁定”位置。检测标准如表 8-4-12。

表 8-4-12 缓冲连接装置工作性能检测表

检测项目	测试条件		标准压力(kPa)
油泵单向阀 (节流单向阀)	发动机低速空转		725 ~ 830
主限压阀	拆开控制阀中间滑阀与叶片弹簧的连接杆; 把中间滑阀完全推进控制阀内; 发动机以低速运转; 选择阀操纵杆移到“缓冲连接”位置		15900 ± 345
油路限压阀			22750 ± 690
蓄能器氮气压力	环境温度 (℃)	- 7	2750
		4	2890
		21	3100
		32	3240
		49	3450

第五节 传动系统的修理的检测与维修

一、牵引机和铲运机变矩器

牵引机和铲运机装配标准如表 8-4-13。



表 8－4－13 牵引机和铲运机装配标准

牵引机变矩器装配标准(mm)			铲运机变矩器装配标准(mm)		
间隙部位	标准	极限	间隙部位	标准	极限
导轮和涡轮的直径间隙	0.71 ~ 0.91	1.37	外壳和涡轮的直径间隙	1.02 ~ 1.52	2.29
导轮和泵轮的直径间隙	0.71 ~ 0.91	1.37	导轮和泵轮的直径间隙	0.23 ~ 0.38	0.61
导轮轴承座与涡轮轮毂端隙	0.13 ~ 1.96		导轮和涡轮的直径间隙	0.30 ~ 0.46	0.76

二、牵引机和铲运机变速器各组离合器

牵引机和铲运机各组离合器装配标准如表 8－4－14。

表 8－4－14 各组离合器装配标准(mm)

类别	离合器组号	每组离合器的标准叠高	每组可使用的最小叠高	离合器压盘标准厚度	离合器压盘最大磨损量
牵引机	1	17.48	16.71	22.07 ± 0.13	1.96
	2	17.48	16.81	25.55 ± 0.13	0.66
	3	27.56	27.18	31.19 ± 0.13	0.38
	4	16.26	15.49	19.05 ± 0.13	0.86
	5	17.48	16.71	20.35 ± 0.13	1.98
	6	29.39	28.12	20.35 ± 0.13	1.52
	7	41.30	39.95	22.07 ± 0.13	1.35
铲运机	1	17.48	16.71	25.55 ± 0.13	0.76
	2	29.39	28.27	20.35 ± 0.13	1.12
	3	29.39	28.27	20.35 ± 0.13	1.12
	4	29.39	28.12	22.07 ± 0.13	1.65
	5	38.86	37.84	21.46 ± 0.13	1.02

三、传动系统泵类

传动系统泵类装配标准如表 8－4－15。

表 8－4－15 传动系统泵类装配标准

类 别	部 位	装配标准(mm)
牵引机飞轮壳油泵	齿轮和盖的间隙	0.05 ~ 0.10
	轴承孔内径	22.251 ~ 22.266
	轴的直径	22.212 ~ 22.223
牵引机传动箱油泵	齿轮和盖的间隙	0.05 ~ 0.09
	轴承孔内径	31.778 ~ 31.793
	轴的直径	31.737 ~ 31.747
牵引机变速器油泵	齿轮和盖的间隙	0.05 ~ 0.09
	轴承孔内径	31.778 ~ 31.793
	轴的直径	31.737 ~ 31.747
铲运机变速器油泵 (双联泵)	(泵 1)齿轮和端盖的间隙	0.074 ~ 0.124
	(泵 2)齿轮和歧管盖间隙	0.048 ~ 0.089
	轴承孔内径	31.778 ~ 31.793
	轴的直径	31.737 ~ 31.747

四、液压工作系统油缸

液压油缸装配标准如表 8－4－16。

表 8－4－16 液压油缸装配标准

类别	缸盖孔径(mm)	活塞杆直径(mm)	油缸内径(mm)
斗门油缸	69.93 ± 0.03	69.80 ± 0.04	184.15 <sup>+0.13</sup> <sub>-0.05</sub>
铲斗油缸	63.58 ± 0.03	63.45 ± 0.04	152.40 <sup>+0.13</sup> <sub>-0.05</sub>
推卸器油缸	101.68 ± 0.03	110.55 ± 0.03	165.1 <sup>+0.13</sup> <sub>-0.05</sub>
转向油缸	63.58 ± 0.03	63.45 ± 0.038	127 <sup>+0.13</sup> <sub>-0.05</sub>
转向随动输出油缸	19.13 ± 0.02	19.00 <sup>+0.02</sup> <sub>-0.05</sub>	38.02 ± 0.04
转向随动接收油缸	25.48 ± 0.02	25.35 <sup>+0.02</sup> <sub>-0.05</sub>	50.80 ± 0.02
缓冲油缸	63.60 ± 0.05	63.45 ± 0.04	139.7 <sup>+0.13</sup> <sub>-0.05</sub>
蓄能器氮气缸			127 <sup>+0.13</sup> <sub>-0.05</sub>



# 第五章 履带式推土机的检测与维修

D85-18 型履带式推土机是由日本小松制作所研制生产的,装配 NT-885 型柴油机,额定功率为 162kW,最大扭矩为 1950N m,装有三元件单级单相变矩器,TORQFLOW 型行星齿轮变速箱。直角倾斜式推土装置由液压操纵,并附有固定式多齿松土器。其整机结构如图 8-5-1。

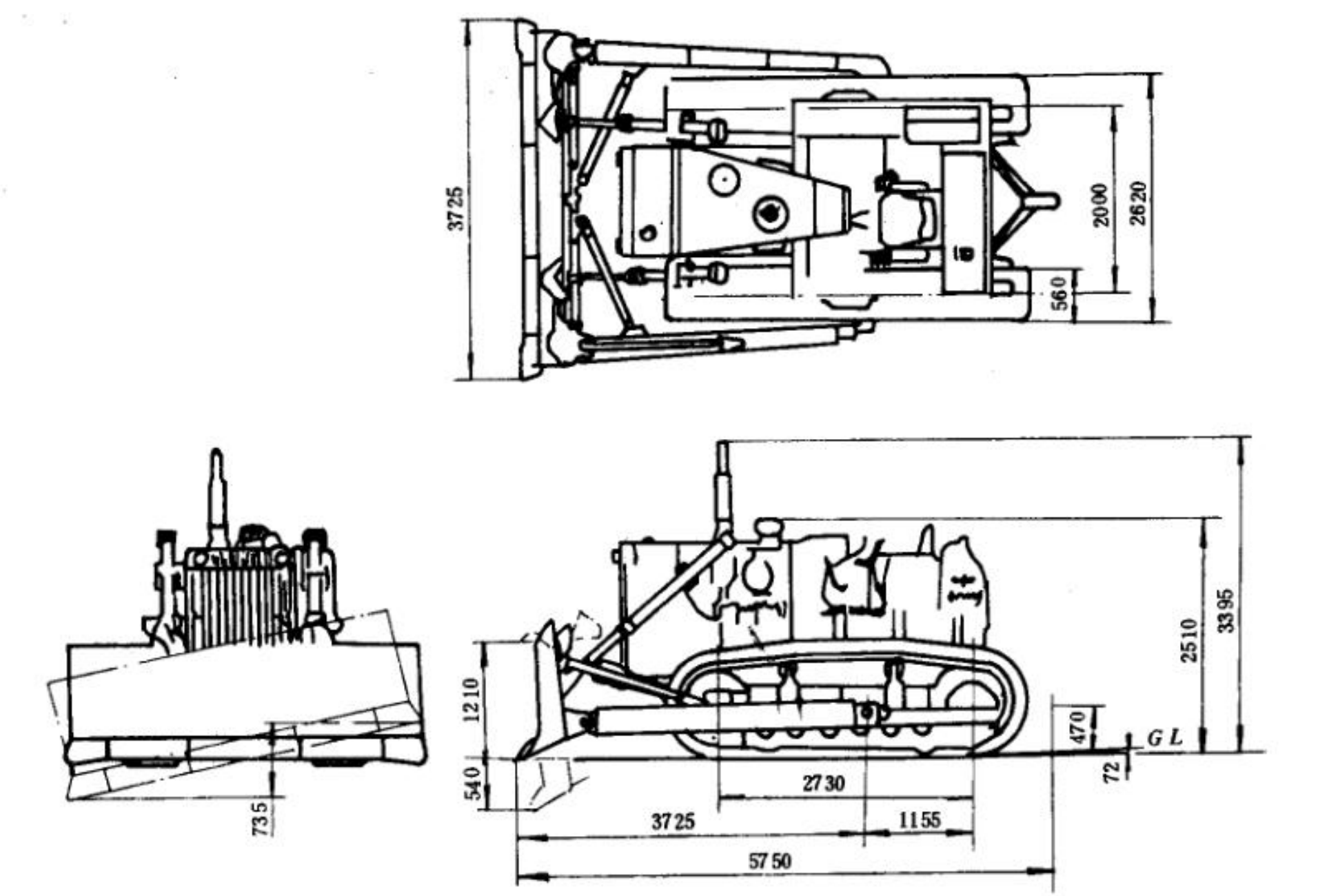


图 8-5-1 整体外形结构

## 第一节 传动系统的检测

该机传动系统由液力变矩器、液力变速箱、油浴式转向离合器及制动器组成,为判断动力系统的故障及确认修理后的状况,需对该系统进行检测,其检测数据如表 8-5-1。

表 8-5-1 检测数据表

项目	部 位	条 件			单位	标准值	容许值						
油 压	液力变矩器	传动系统工作温度 70 ~ 80℃	进 口	低速	kPa								
				全速		686 ~ 883							
			出 口	低 速		196 ~ 294							
				全 速		294 ~ 490							
	液力变速箱调节压		低 速	1765 ~ 2355									
			全 速	2255 ~ 2648									
	变速箱润滑油压		全 速	147									
	变速箱减压阀		高 速	1225									
	转向离合器	低 速	883 ~ 1275										
		全 速	1177 ~ 1667										
	转向制动器	测量单侧和 两侧制动全部速度	1470 ~ 1960	两侧允差 196kPa									
	行 驶 速 度	前进一速	☆发动机转速:全速 ☆道路:水平(倾斜度 1%) ☆工作装置:允负载 ☆履带张紧度:规定值 ☆行走至以下距离后测量行驶 20m 时所需的时间 <table><tr><td><i>F1, R1</i></td><td>&gt; 15m</td></tr><tr><td><i>F2, R2</i></td><td>&gt; 20m</td></tr><tr><td><i>F3, R3</i></td><td>&gt; 30m</td></tr></table>			<i>F1, R1</i>	> 15m	<i>F2, R2</i>	> 20m	<i>F3, R3</i>	> 30m	s	≤20
<i>F1, R1</i>		> 15m											
<i>F2, R2</i>		> 20m											
<i>F3, R3</i>		> 30m											
前进二速		≤11.1											
前进三速		≤6.4											
倒退一速		≤16.8											
倒退二速	≤9.4												
倒退三速	≤5.5												
	牵 引	前进一速	☆发动机转速:全速 ☆路面状况: $\mu=0.7\sim0.9$ (坚实的水平路面) ☆工作装置控制杆:中立 ☆变矩器油温:70 ~ 80℃			履带打滑							
前进二速		变矩器失速											
前进三速		变速器失速											
变速箱换档的时间滞后		☆发动机转速:全速 ☆变矩器油温:70 ~ 80℃ ☆把变速杆从空档位移至任一档位位置,使履带开始转动时所需的时间				0.2 ~ 0.8s							



续表

项目	部 位	条 件	单位	标准值	容许值
	变矩器内部泄漏	☆使变矩器失速,使其油温上升至 120℃,然后,发动机中速运转使油温降至 70℃ ☆使变矩器再失速,使油温升至 120℃,然后,使发动机高速空转 5 分钟 ☆急速停止发动机,在 5 分钟内排放变矩器内的全部油,然后,测定排放出的油量		< 10L	

☆在任何情况下,都必须首先对传动系统进行“目视检查”,然后进行“行驶检查”,最后是仪器检测。

一、目视检查

(一)油路检查

检查转向离合器箱(包括变矩器、变速箱)和左、右侧终传动箱的油位是否正常。

(二)漏油及损坏检查

检查外部油路系统的连接及管路是否漏油或损坏。

(三)调整值的确认

- 1. 检查变速箱控制联动装置及转向与制动控制联动装置是否损坏或调整不当。
- 2. 履带张紧度是否适当。

(四)油的污染

变速箱及转向离合器滤清器内杂物的确认:

- 1. 如有铁粉或铜粉附着,可能是变速箱有故障。
- 2. 如有铜色金属粉末,可能是离合器磨损。
- 3. 如有带光泽的金属片时,可能是齿轮泵损伤。
- 4. 如有铝粉末时,是变矩器有磨损。
- 5. 如有橡胶碎片时,这是密封件或软管损坏。

如有上述粉末及碎片时,应视情况清洗系统,或更换修理损坏的零件。

## 二、行驶检测

起动发动机,把变速杆置入各个档位都应有相应的反应,并判断有否不正常的声响。

## 三、仪器检测

### (一)检测变矩器安全压力(进口压)

1. 发动机停止后,取下变矩器安全阀的测试堵头。
2. 安装接头,测试软管和压力表(25MPa)。
3. 变速杆置于空档,起动发动机,在高速运转时检测。

检测条件:

测量油温为  $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ ;

标准压力为  $850^{+30}\text{kPa}$ 。

### (二)检测变矩器调节器压力(出口压)

1. 停止发动机,拆下变矩器调节器测试堵头。
2. 安装  $90^{\circ}$ 测头体、软管,压力表(2.5MPa)。
3. 把变速杆置于空档,起动发动机,在发动机高速空转下进行检测。

检测条件:

测量油温为  $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ ;

标准压力为  $294 \sim 490\text{kPa}$ 。

### (三)检测液力变速箱 1 速离合器压力(减压阀)

1. 把工作装置放于地面,锁上停车制动器。
2. 停止发动机,取下随动阀前部盖子,再取下变速阀上部盖,把测试堵头取下。
3. 安装接头、测试软管、压力表(2.5MPa)。
4. 起动发动机,把变速杆置入前进 1 速或倒退 1 速进行测量。

检测条件:

测量时的油温为  $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ ;

标准油压为  $1225\text{kPa}$ 。

### (四)检测变速箱调节压

1. 变速杆置于空档,锁住停车制动器。
2. 发动机停止后,把变速滤清器上部的测试堵头取下,安装接头、测试软管和压力表(6MPa)。
3. 起动发动机,在发动机高速空转下进行检测。



检测条件:

测量时的油温为  $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ ;

标准压力为  $2255 \sim 2648\text{kPa}$ 。

#### (五)检测左右侧转向离合器油压

1. 变速杆置于空档,锁上停车制动器。

2. 停止发动机,将被测一侧的转向离合器测试堵头取下,安装接头、测试软管和压力表( $2.5\text{MPa}$ )。

3. 起动发动机,把被测一侧的转向操纵杆拨到转向离合器“分离”位置,在发动机高速空转状态下进行检测。

检测条件:

测量时的油温为  $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ ;

标准压力为  $1177 \sim 1667\text{kPa}$ 。

#### (六)检测左右侧制动器安全阀油压

1. 变速杆置于空档,锁上停车制动器。

2. 停止发动机,将被测一侧的转向制动器测试堵头取下,安装接头、测试软管和压力表( $6\text{MPa}$ )。

3. 起动发动机,用脚踩下被测一侧的制动器踏板,在发动机高速空转时进行检测。

检测条件:

测量时的油温为  $70 \sim 80^{\circ}\text{C}$ ;

标准油压为  $1470 \sim 1960\text{MPa}$ ,左右两侧允差在  $196\text{MPa}$  以内。

#### (七)油样分析

传动系统应每工作  $500\text{h}$ ,当油温在正常工作温度时,停车后即抽取油样,尽快送到检测中心进行光谱分析,以判断各部件的磨损情况。

## 第二节 行走机构的检测

小松制作所提供的统计资料表明,土石方机械行走机构的维修费用是同期整机维修费用的  $45\%$ ,因此,为了延长走行机构的使用寿命,降低维修费用,应经常根据作业条件检查调整履带的张紧度。履带张得太紧或太松都将加速四轮一带的磨损。

标准张紧度:引导轮与前面第一个托带轮之间的履带垂度是  $20 \sim 30\text{mm}$ 。

通常在岩石地带作业时,应略将履带张紧;在软土地面作业时,略将履带放松。

如左右两侧履带的张紧度不一致,或引导轮调整不当,将造成行驶跑偏、啃轨等加剧四轮一带的磨损。

各轮轴如有漏油,应及时修复,履带板及驱动轮齿块的固定螺丝应经常检查是否松

动,如有松动应及时紧固到标准力矩,防止因松动造成螺栓折断。如发现螺栓有损坏或丢失,应及时更换或补装。

行走机构应定期用履带成套检测工具和四轮一带  $P-M2$  检测表,检测四轮一带的磨损情况,预测其剩余使用寿命。使用这种方法的优点是可以按计划进行零件修复,或者提前作好零件储备,以减少停机修理时间,降低修理费用。

根据某一零件的测试数据作出如图 8-5-2 所示的磨损曲线。

在图 8-5-2 中,横坐标表示被测零部件的运转时间,纵坐标表示被测零部件的磨损率和剩余率。

$$\text{磨损率} = \left( \frac{\text{标准尺寸} - \text{测试尺寸}}{\text{标准尺寸} - \text{修理限度}} \right) \times 100(\%)$$
$$\text{剩余率} = 100 - \text{磨损率}(\%)$$

由图 8-5-2 可推测出该零部件还可以使用多少小时以后,剩余率等于零。但由于作业条件、运转情况及土质等不同,磨损情况也有差异,如果能在各个现场坚持积累记录资料,则有可能做到较为准确的预测。

此外,引导轮被张紧油缸推至极限位置时,表示履带的销和套已经磨损较大,如有履带再生设备,可将履带销和套压出,调转  $180^\circ$ 重新装配,可延长履带使用时间(润滑式履带再生(翻面)后可作为干式履带使用)。

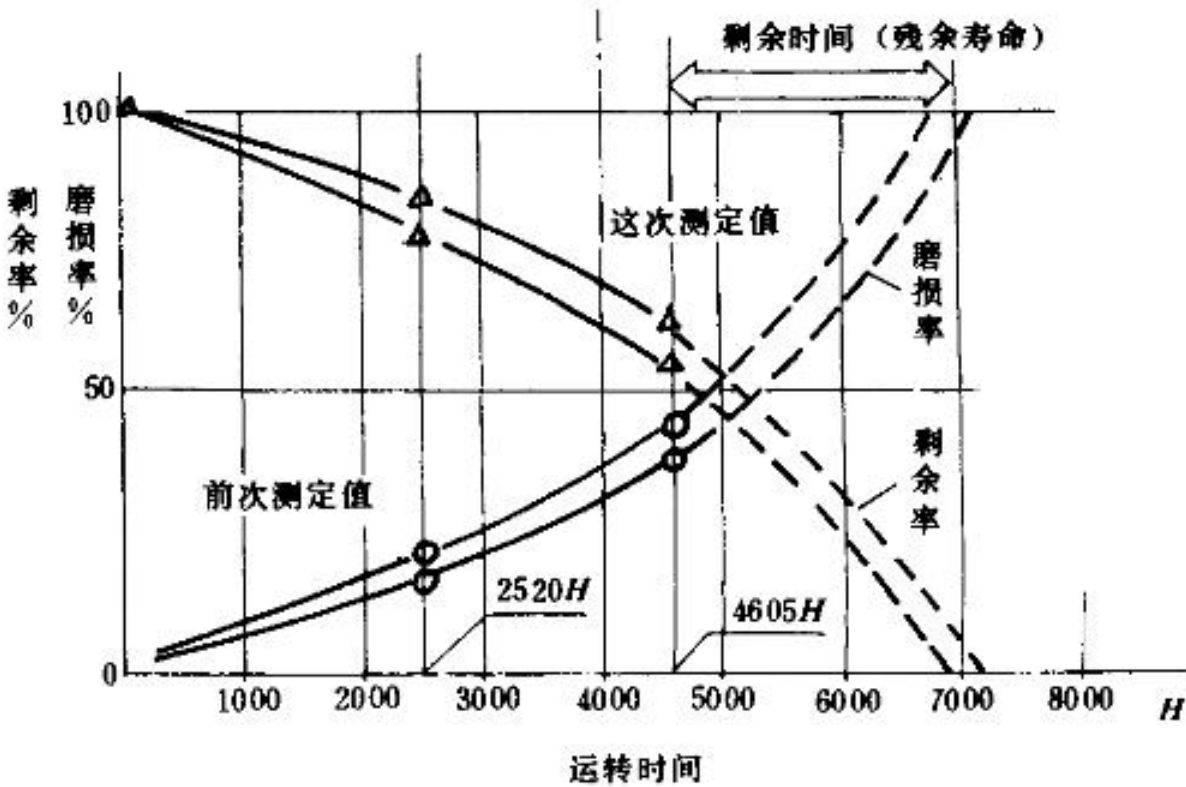



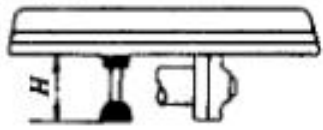




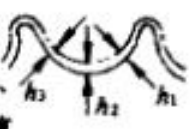

图 8-5-2 磨损曲线

行走机构的磨损检测,使用  $P-M2$  底盘检测表(见表 8-5-2),将实测尺寸填入表内,再查出表 8-5-3 至表 8-5-12 中的相关数据填入表 8-5-2 中,作出剩余使用时间曲线,这种检查方法应结合定期检查、保养时间进行,以便较为准确地安排修理或更换时间,以减少停机损失费用或防止过早准备部件而造成库存资金占用。



底盘检测表(P-M2)

表 8-5-2

零 件	标准尺寸 修复极限	测量值	磨损 (%)	剩余寿命时间									
<div>链节节距</div> 	_____	$L_1$	_____	50									
		$M_1$											
<div>链节高度</div> 	_____	$H_1$	_____	50									
<div>衬套外径</div> <div><math>D</math>取<math>d_1</math>、<math>d_2</math>、<math>d_3</math>中最小者</div> 	_____	$D_1$	_____	50									
<div>抓地齿高 IGH</div> 	_____	$H_1$	_____	50									
零 件	标准尺寸 修复极限	测量值	磨损 (%)	剩余寿命时间									
<div>托链轮</div> 	_____	$D_1$	_____	50									
<div>引导轮</div> 	_____	$H_1$	_____	50									
<div>驱动轮T</div> <div><math>H</math>取<math>h_1</math>、<math>h_2</math>、<math>h_3</math>中最小值</div> 	_____	$H_1$	_____	50									
<div>支重轮</div> 	_____	$D_1$	_____	100									

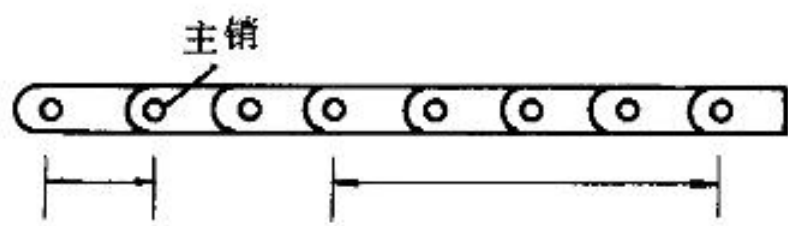
磨损%

0 50 100

1 2 3 4 5 6 7 8 9

运转小时

表 8-5-3 链节节距



磨损值(mm) (M)	磨损值(mm) <i>l</i>	磨损(%) 磨损 3mm (冲击地)	磨损(%) 磨损 5mm (普通地)
216.25	865.0	0	0
216.6	866.4	10	6
219.9	867.6	20	12
217.2	868.8	30	18
217.5	870.0	40	24
217.8	871.2	50	30
218.1	872.4	60	36
218.4	873.6	70	42
218.7	874.8	80	48
219.0	876.0	90	54
<u>219.2</u>	<u>877.0</u>	<u>100</u>	<u>60</u>
219.6	878.4	110	66
219.9	879.6	120	72
220.2	880.8	130	78
220.5	882.0	140	84
220.8	883.2	150	90
221.1	884.4	160	96
<u>221.25</u>	<u>885.0</u>	<u>167</u>	<u>100</u>

销套外径如表 8-5-4、表 8-5-5。

表 8-5-4 销套外径(干式履带)

磨损值 (mm)	磨损(%) 磨损 3mm (冲击地)	磨损(%) 磨损 5mm (普通地)
74.3	0	0
74.0	10	6
73.7	20	12
73.4	30	18



续表

磨损值 (mm)	磨损(%) 磨损 3mm (冲击地)	磨损(%) 磨损 5mm (普通地)
73.1	40	24
72.8	50	30
72.5	60	36
72.2	70	42
71.9	80	48
71.6	90	54
<u>71.3</u>	<u>100</u>	<u>60</u>
71.0	110	66
70.7	120	72
70.4	130	78
70.1	140	84
69.8	150	90
69.5	160	96
<u>69.3</u>	<u>167</u>	<u>100</u>

表 8-5-5 销套外径(湿式履带)

磨损值 (mm)	磨损(%) 磨损 3mm (冲击地)	磨损(%) 磨损 5mm (普通地)
74.3	0	0
73.8	10	7
73.3	20	13
72.8	30	20
72.3	40	27
71.8	50	33
71.3	60	40
70.8	70	47
70.3	80	53
69.8	90	60
<u>69.3</u>	<u>100</u>	<u>67</u>

续表

磨损值 (mm)	磨损(%) 磨损 3mm (冲击地)	磨损(%) 磨损 5mm (普通地)
68.8	110	73
68.3	120	80
67.8	130	87
67.3	140	93
66.8	150	100

链节高度如表 8-5-6；履带齿高度如表 8-5-7。

表 8-5-6 链节高度(干、湿式)

磨损值(mm)	磨损(%)
129.0	0
127.8	10
126.6	20
125.4	30
124.2	40
123.0	50
121.8	60
120.6	70
119.4	80
118.2	90
117.0	100

表 8-5-7 履带齿高度(单齿)

磨损值(mm)	磨损(%)
72.0	0
67.3	10
62.6	20
57.9	30
53.2	40
48.5	50



续表

磨损值(mm)	磨损(%)
43.8	60
39.1	70
34.4	80
29.7	90
25.0	100

引导轮踏面深度如表 8-5-8;引导轮踏面半径如表 8-5-9。

表 8-5-8 引导轮踏面深度

磨损值(mm)	磨损(%)
22.0	0
22.8	10
23.5	20
24.3	30
25.0	40
25.8	50
26.5	60
27.3	70
28.0	80
28.8	90
29.5	100

表 8-5-9 引导轮踏面半径

磨损值(mm)	磨损(%)
365.0	0
364.3	10
363.5	20
362.8	30
362.0	40
361.3	50
360.5	60
359.8	70
359.0	80
358.3	90
357.5	100

支重轮如表 8-5-10;托链轮如表 8-5-11;链轮(驱动齿)如表 8-5-12。

表 8-5-10 支重轮

磨损值(mm)	磨损(%)
222.0	0
219.6	10
217.2	20
214.8	30
212.4	40
210.0	50
207.6	60
205.2	70
202.8	80
200.4	90
198.0	100
195.6	110
193.2	120
190.8	130

表 8-5-11 托链轮

磨损值(mm)	磨损(%)
185.0	0
183.1	10
181.2	20
179.3	30
177.4	40
175.5	50
173.6	60
171.7	70
169.8	80
167.9	90
166.0	100
164.1	110
162.2	120
160.3	130

表 8-5-12 链 轮

磨损值(mm)	磨损(%)
0	0
0.6	10
1.2	20
1.8	30
2.4	40
3.0	50
3.6	60
4.2	70
4.8	80
5.4	90
6.0	100
6.6	110
7.2	120
7.8	130

底盘部件剩余小时如图 8-5-3 所示。

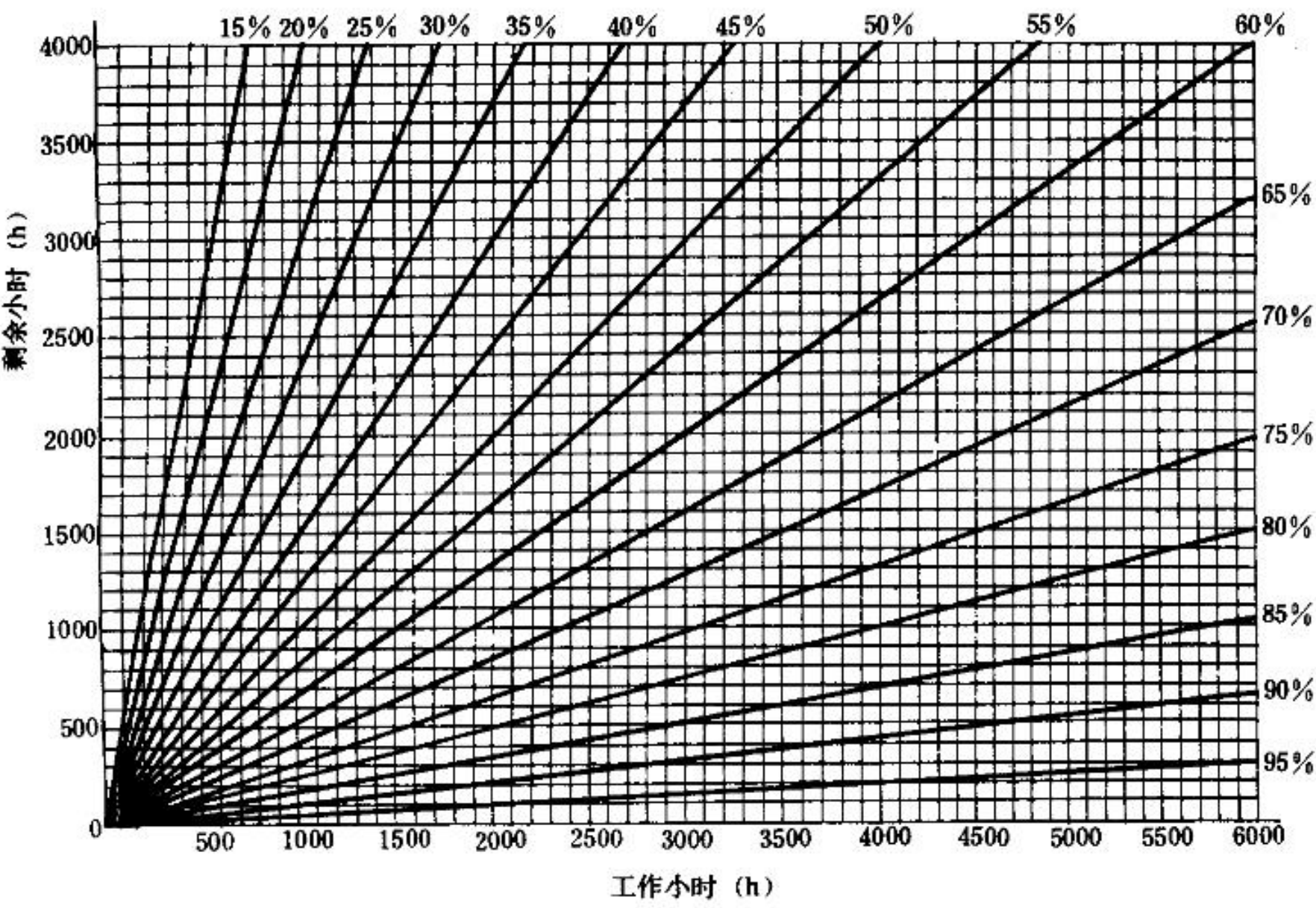


图 8-5-3 底盘部件剩余小时



第三节 履带式推土机液压系统的检测

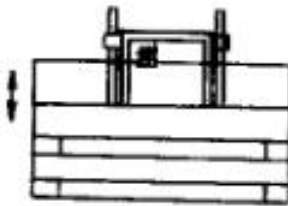
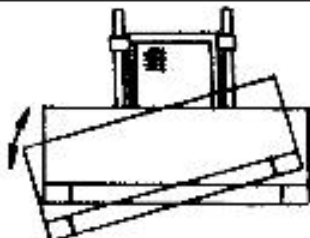
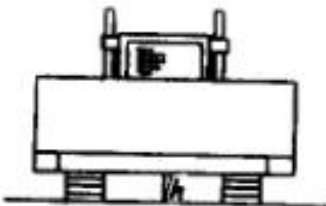

一、目视检查

同传系统液压部分

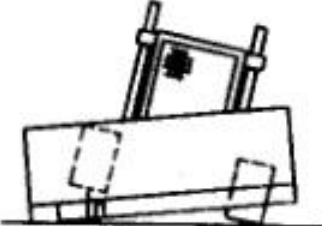

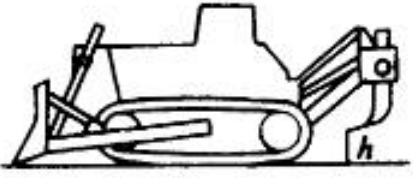
二、运转情况检测

检测项目如表 8-5-13(适用机号 26001 ~ )。

表 8-5-13 液压检测表

检查项目	条 件				单 位	标准值	极限值
刀板速度		提升	低速	s	s	8 ~ 13	
			全速			2.1 ~ 3.1	
		下降	低速			1 ~ 1.5	
			全速			1 ~ 1.5	
	刀板无负载从地面的最大高度						
刀板速度 (倾斜)		左倾	低速	s	s	4 ~ 5.5	
			全速			2.5 ~ 3.5	
		右倾	低速			3.5 ~ 5	
			全速			2 ~ 3	
	刀板无负载,左倾斜↔右倾斜						
刀板自然下降量	 停止发动机 刀刃中心离地 800mm				mm/min	≤ 120/15	
车身自然下降量	 用刀板顶起机身,发动机停机后,引导轮中心的下降量				mm/min	≤ 100/15	

续表

检查项目	条 件	单 位	标准值	极限值
倾斜自然下降量	<div> 左倾斜</div>	min	10	
			8	
松土器速度	<div> 从地面至上升极限</div>	s	提升低速	4 ~ 7
			提升高速	1.5 ~ 2.5
			下降低速	1 ~ 2
			下降高速	1 ~ 1.5
松土器自然下降量	<div> 松土齿尖离地面 500mm 时停止发动机</div>	mm/min	≤80/15	

注：检测油温为 45 ~ 55℃。

通过上述检测，如所测值不符要求，一般是各油缸内部或阀有泄漏，例如下降量过大，初步判定为液压油缸的活塞环密封不好或控制阀泄漏。结合测量操作手柄的行程、操作力以及用其它仪器对系统进行测试，可以更准确地判断故障发生部位。

三、仪器检测

(一)检测主安全阀压力

- 1. 当液压油温达到 45 ~ 55℃时，将工作设备降至地面，变速手柄置于空档，锁上停车制动器，然后停止发动机。
- 2. 把工作手柄扳动 2 ~ 3 次，释放系统内压，把操作手柄放在除“浮动”以外的其它工作位置上将其锁住，以切断工作油箱(控制阀)至工作油泵的回路。
- 3. 将工作泵出口测试堵头取下，安装接头体、测试软管、压力表(35MPa)。
- 4. 将操作手柄扳回到中立位置，起动发动机，分别在发动机低速和高速状况下，操纵操作手柄，使被操纵的液压油缸的活塞到达一终端位置时(主安全阀卸荷)进行检测。
- 5. 调定压力：安全阀溢流压力为 13.24 ~ 13.71MPa(全速)。

## (二)油压调整

如果需调整油压时,请按下述方法进行:

1. 把工作装置放至地面,操纵手柄在中立位置并将其锁住。
2. 停止发动机,将液压油箱里的工作油放尽,取下油箱外侧盖。
3. 松开主安全阀调整螺栓的锁紧螺母 1,见图 8-5-4 和 8-5-5,转动调整螺栓 2,进行调整。

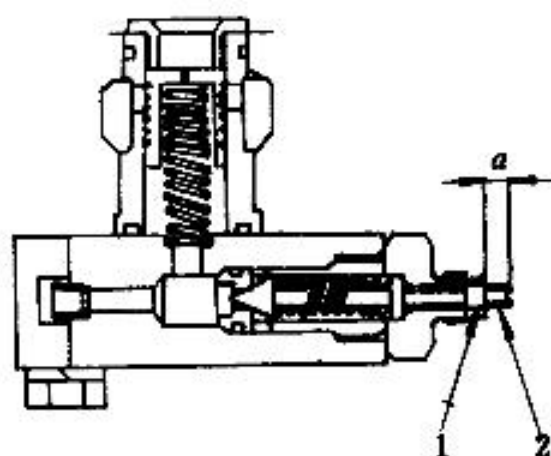


图 8-5-4

1 - 锁紧螺母;2 - 调整螺栓。

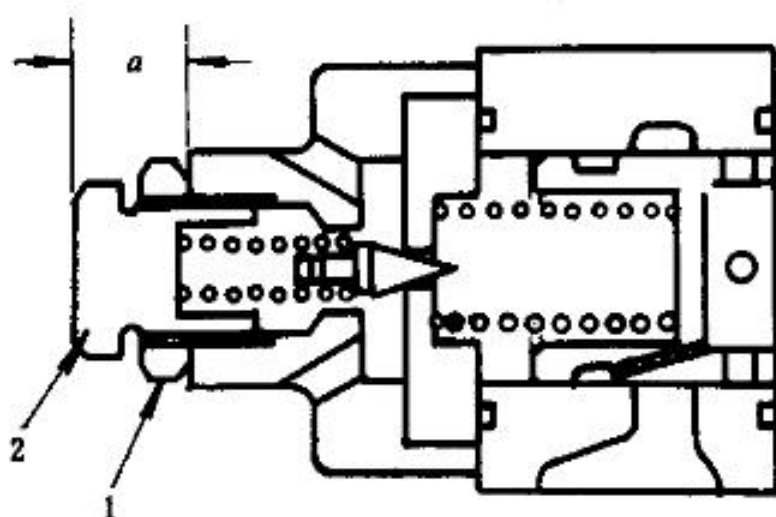


图 8-5-5

1 - 锁紧螺母;2 - 调整螺栓。

调整标准螺栓的尺寸  $a$ 。

调整螺栓转动 1 圈的压力调整范围:

机号:25001 ~ 26000      3.13MPa(图 8-6-4);

机号:26001 ~      2.86MPa(图 8-6-5)。

## (三)检测油温

将热敏电阻测温仪的传感器插入液压油箱的油中进行测量。



(四)检测流量

- 1. 将工作装置放至地面,变速杆置于空档,锁上停车制动器,停止发动机。
  - 2. 把工作手柄搬动 2~3 次,释放系统内部压力,然后把工作手柄放在“提升”或“下降”位置(不能放在“中立”和“浮动”位置),将手柄锁住。
  - 3. 松开加油盖,释放液压油箱内的压力。
  - 4. 取下工作油泵出口软管。
  - 5. 把流量计入口侧的软管接到油泵出口上。
  - 6. 把油泵出口侧取下的软管接在流量计的出口上。然后将操纵手柄置于中立位置,起动发动机,排除空气后进行流量的测量。
  - 7. 将发动机转速设定在 1800r/min。
  - 8. 泵的流量损失的计算公式如第五章第三节。
- 将流量计安装在系统的不同部位,还可进行控制阀、油缸等部件内泄漏的检测。

(五)操作杆及踏板的检测

该机有时出现的某些故障并非设备内部有故障,而是由于操纵手柄、踏板杆系的弯曲、绞接点的磨损引起的故障现象,所以,当进行系统的检测时,也应对操纵手柄及踏板的行程、操作力进行检测,必要时给予调整。其调整值如表 8-5-14。

表 8-5-14 调整标准表

项 目		条 件		单位	标准值
操作手柄行程	燃油控制杆	杆控手中心部 低速↔全速		mm	110 ~ 150
	减速踏板	全速↔低速			30 ~ 40
	变速杆	杆控手中心部	前后方向		38 ~ 50
			左右方向		60 ~ 80
	转向杆	至离合器分离			81 ~ 101
		至制动器制动			129 ~ 159
	制动踏板	踏力 147N			110 ~ 130
	刀板操作杆	中立 ~	提升;下降		47 ~ 67
			浮动		52 ~ 72
		中立 ~	左倾斜		33 ~ 45
			右倾斜		
	松土器操作杆	中立 ~	提升		45 ~ 63
下降					

续表					
项 目		条 件		单位	标准值
操 作 力	燃油控制杆	低速↔全速		N	39 ~ 78.5
		全速↔低速			78.5 ~ 118
	减速踏板	全速↔低速			49 ~ 98
	变速杆	停止发动机			20 ~ 49
	转向杆	发动机低速	至离合器分离		< 68
			至制动器制动		< 98
	制动踏板	踩单侧制动,直至发动机熄火或变矩器失速			147
	刀板操纵杆	发动机全速, 手柄终端位置	中立—提升、下降		9.8 ~ 19.6
			中立—浮动		54 ~ 73.5
			中立—左、右倾		19.6 ~ 29
松土器操纵杆	中立至提升、下降		9.8 ~ 19.6		

第四节 检测修理标准

一、变矩器

变矩器修理标准如表 8-5-15。

表 8-5-15 变矩器修理标准

顺号	检测项目	标准(mm)			处理
1	导向器外径	液压变矩器号码	标准尺寸	容许限度	修理或更换
		K1001 ~	78	77.75	
2	联轴节油封接触面外径	K1001 ~	105	104.9	
3	齿轮密封环接触面内径	K1001 ~	135	135.5	
4	定子轴的密封环接触面内径	K1001 ~	60	60.5	

续表

顺号	检测项目	标准(mm)			处理
5	定子轴密封环	K1001 ~	幅度 4 厚度 5.2	3.5 4.9	更换
6	叶轮机轴密封环	K1001 ~	幅度 2.5 厚度 2.5	2.0 2.2	
7	换油泵传动齿轮及泵齿隙	液压变矩器号码	标准间隙	间隙极限	
		K1001 ~	0.16 ~ 0.43	0.50	
8	换油泵测隙	K1001 ~	0.13	0.25	
9	换油泵齿顶间隙	K1001 ~	0.15	0.30	
10	泵及转动箱固定螺栓夹紧扭矩	55 ± 5N m			
11	定子固定螺栓夹紧扭矩	77 ± 5N m			
12	定子轴固定螺栓夹紧扭矩	115 ± 10N m			
13	泵放泄塞夹紧扭矩	12 ± 1N m			
14	转动箱的转动齿轮固定螺栓夹紧扭矩	115 ± 10N m			
15	定子轴柄固定密配合螺栓夹紧扭矩	58 ± 2N m			

二、变矩器安全阀调节阀

变矩器安全阀调节阀修理标准如表 8－5－16。

表 8－5－16 变矩器安全阀、调节阀修理标准

顺号	检测项目	标准(mm)						处理	
1	滑体与滑阀套间隙	液压变矩器号码	标准尺寸	公差		标准间隙	极限间隙	更换	
				轴	孔				
		K1001 ~	32	- 0.050 - 0.066	+ 0.025 0	0.050 ~ 0.091	0.2		
2	安全阀弹簧	液压变矩器号码	标准尺寸			容许限度			
			自由长×外径	固定长	固定负荷	自由长	固定负荷		
		K1001 ~	137.7×24	98.0	635N	134.2	579N		
3	调节器阀弹簧	K1001 ~	126.6×23.5	106.5	209N	134.2	14.9N		



续表

顺号	检测项目	标准(mm)	处理
4	安全阀调定压力	8700kPa 油温 75 ± 5℃	
5	调节器阀调定压力	2500kPa 在 50L/min 3500kPa 在 100L/min, 油温 75 ± 5℃ 4500kPa 在 200L/min	

三、变速箱

变速箱修理标准如表 8－5－17。

表 8－5－17 变速箱修理标准

顺号	检测项目	标准(mm)						处理
1	1、2、3 号恒星齿轮 及行星齿轮齿隙	适用机号码	标准间隙			间隙极限		
		25001 ~	0.14 ~ 0.37			—		
2	2 号恒星齿轮与 行星齿轮齿隙	25001 ~	0.13 ~ 0.43			—		
3	环形齿轮与行星齿轮齿隙	25001 ~	0.13 ~ 0.48			—		
4	转移齿轮齿隙	25001 ~	0.20 ~ 0.51			—		
5	1 至 4 号离合器盘厚度	适用机号码	标准			容许限度		
		25001 ~	5.4			4.6		
6	1 至 4 号离合器板厚度	25001 ~	7.0			6.2		
7	5 号离合器盘厚度	25001 ~	5.4			4.6		
8	5 号圆片离合器厚度	25001 ~	5.0			4.2		
9	1 号离合器弹簧	适用机号码	标准尺寸			容许限度		
			自由长×外径	固定长	固定负荷	自由长	固定负荷	
		25001 ~	66×15.3	56.6	133N	64.1	106N	
10	2 号离合器弹簧	25001 ~	45.7×15.3	41.2	96N	44.8	77N	
11	3、4 号离合器弹簧	25001 ~	45.7×15.3	39.8	126N	44.5	101N	
12	系紧螺栓夹紧扭矩	170±10N m						
13	室固定螺栓夹紧扭矩	110±15N m						
14	轴固定螺栓夹紧扭矩	110±15N m						
15	转动工具固定螺栓夹紧扭矩	180±20N m						
16	轴柄固定螺栓夹紧扭矩	40+15N m						

四、变速控制阀

变速控制阀修理标准如表 8－5－18。

表 8－5－18 变速控制

顺号	检测项目	标 准(mm)						处理
1	液压控制随动阀 与阀身间隙	适用机号码	标准尺寸	公差		标准间隙	间隙极限	更换
				轴	孔			
		25001 ~	35	- 0.035 - 0.045	+ 0.013 0	0.035 ~ 0.058	0.064	
2	安全阀与液压控制 随动阀间隙	25001 ~	25	- 0.035 - 0.045	+ 0.013 0	0.035 ~ 0.058	0.064	
3	安全阀与活塞间隙	25001 ~	15	- 0.02 - 0.03	+ 0.018 0	0.020 ~ 0.048	0.054	
4	急回阀与阀身间隙	25001 ~	12	- 0.035 - 0.045	+ 0.011 0	0.035 ~ 0.056	0.062	
5	减压阀与阀身间隙	25001 ~	28	- 0.035 - 0.045	+ 0.013 0	0.035 ~ 0.058	0.064	
6	减压阀与活塞间隙	25001 ~	15	- 0.02 - 0.03	+ 0.018 0	0.020 ~ 0.048	0.054	
7	换向阀与阀身间隙	25001 ~	28	- 0.035 - 0.045	+ 0.013 0	0.035 ~ 0.058	0.064	
8	保险阀与阀身间隙	25001 ~	28	- 0.035 - 0.045	+ 0.013 0	0.035 ~ 0.058	0.054	
9	保险阀与活塞间隙	25001 ~	20	- 0.02 - 0.03	+ 0.018 0	0.020 ~ 0.048	0.064	
10	变速阀与阀身间隙	25001 ~	28	- 0.035 - 0.045	+ 0.013 0	0.035 ~ 0.058	0.064	
11	润滑阀与阀身间隙	25001 ~	28	- 0.035 - 0.045	+ 0.013 0	0.035 ~ 0.058	0.1	
12	液压控制随动阀弹簧	适用机号码	标准尺寸			容许限度		
			自由长×外径	固定长	固定负荷	自由长	固定负荷	
		25001 ~	53×37.9	35.0	86.5N	51.2	77.9N	
13	安全阀弹簧(大)	25001 ~	38.5×22.9	26.5	217N	37.3	195N	
14	安全阀弹簧(小)	25001 ~	43.8×22.5	32.1	403N	42.6	363N	
15	减压阀弹簧	25001 ~	52×18.2	39.2	219N	50.7	197N	
16	保险阀弹簧	25001 ~	79×17.2	47	14.1N	75.8	134N	
17	润滑阀弹簧	25001 ~	87×18	61	7.6N	84.1		

续表			
顺号	检测项目	标 准(mm)	处理
18	离合器压力	发动机放慢 1800 ~ 2400 发动机全开 2300 ~ 2700 (kPa)油温 70 ~ 80℃	调整

五、盆形齿

盆形齿修理标准如表 8-5-19。

表 8-5-19 盆形齿修理标准

顺号	检 测 项 目	标 准(mm)					处理
1	伞齿轮背面跳动	容许限度:0.1(安装在水平轴后测量)					修正 或组 更换
2	伞齿轮与小齿轮齿隙	适应机号码	标准间隙		间隙极限		
		25001 ~	0.25 ~ 0.33		0.75		
3	水平轴圆锥滚柱轴承预加负荷	标准旋转转矩 20 ~ 30N m (以小伞轮的啮合状态,在尖端测量伞齿轮)					调整
4	伞齿轮结合螺栓配合	适用机 号码	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限
				轴	孔		
		25001 ~	18	0 - 0015	+ 0.027 0	0 ~ 0.042	0.1
5	轴承规的密封环接触面内径	适用机号码		标准尺寸		容许限度	
		25001 ~		145		145.3	
6	密封环宽度	25001 ~		4.5		4.0	
	密封环沟宽度	25001 ~		4.5		5.0	
7	水平轴毂压入力	15 ~ 30t					调整
8	水平轴毂压入后尺寸	6 ± 0.5					
9	水平轴螺母夹紧扭矩	700 ± 50N m					
10	水平轴毂面振动	容许限度:0.08					
11	水平轴毂中心振动	容许限度:0.08					



六、转向离合器

转向离合器修理标准如表 8－5－20。

表 8－5－20 转 向 离 合 器

顺号	检 测 项 目	标 准(mm)					处理	
1	主动片厚度	适用机号码		标准尺寸		容许限度		更换
		25001 ~		2.9		2.0		
	主动片不平度	适用机号码		容许量		容许限度		修正或 更换
		25001 ~		0.2 以内		0.3		
2	从动片厚度	适用机号码		标准尺寸		容许限度		更换
		25001 ~		4.7		3.7		
	从动片不平度	适用机号码		公差		容许限度		修正或 更换
		25001 ~		0.2 以内		0.3		
3	转动板与从动板总装厚度	适用机号码		标准尺寸		容许限度		更换
		25001 ~		50.3		46		
4	主动板与离合器鼓轮 (内筒)齿隙	适用机号码		标准间隙		容许限度		
		25001 ~		0.3 ~ 0.4		1.0		
5	从动板及闸鼓轮外筒齿隙	25001 ~		0.3 ~ 0.4		1.0		
6	离合器鼓轮内筒密封 环接触面的内径	适用机号码		标准尺寸		容许限度		
		25001 ~		245		245.3		
7	活塞密封环幅度	25001 ~		4.9				
	密封环沟幅度	25001 ~		5				
8	离合器弹簧	适用机 号码	标准尺寸			容许限度		
			自由长×外径	固定长	固定负荷	自由长	固定负荷	
		25001 ~	(大)145.15 × 59 (小)137.87 × 39	106.1  106.1	2420N  1380N	141.0  146.5	2291N  1320N	

续表

顺号	检 测 项 目	标 准(mm)			处理
9	闸鼓轮外筒外径	适用机号码	标准尺寸	容许限度	修正或 更换
		25001 ~	425	420	
10	闸鼓轮外筒面振动	适用机号码	公差	容许限度	
		25001 ~	0.2 以内	0.5	
11	闸鼓轮外筒偏心	25001 ~	0.2 以内	0.3	

七、转向制动器

转向制动器修理标准如表 8－5－21。

表 8－5－21 转 向 制 动 器

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）						处理
1	闸衬及闸带安装厚度	适用机号码		标准尺寸		容许限度		更换
		25001 ~		14		9.5		
2	闸衬厚度	25001 ~		9.5				
3	闸带回位弹簧	适用机 号码	标准尺寸			容许限度		
			自由长×外径	固定长	固定负荷	自由长	固定负荷	
		25001 ~	78.3×23.2	97	200N	82	160N	
4	闸带升降弹簧	25001 ~	42.4×18.3	47.4	45.4N	43.3	36N	
5	闸踏板行程	120±10 行程的左右相差 10mm						调整
	闸踏板操作力	150N(发动机在空转调整状态)						

八、转向控制阀

转向控制阀修理标准如表 8－5－22。

表 8－5－22 转向控制阀

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）						处理
1	阀芯与阀体间隙	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限	修正或 组更换
				轴	孔			
		25001 ~	30	- 0.020 - 0.041	+ 0.013 0	0.020 ~ 0.054	0.1	
2	安全阀与阀体间隙	25001 ~	28	- 0.014 - 0.023	+ 0.013 0	0.014 ~ 0.036	0.08	
3	安全阀与活塞间隙	25001 ~	15	- 0.020 - 0.030	+ 0.018 0	0.020 ~ 0.048	0.08	
4	分配阀与阀体间隙	25001 ~	31	- 0.020 - 0.041	+ 0.016 0	0.020 ~ 0.057	0.1	
5	轴与衬套间隙	25001 ~	25	- 0.020 - 0.041	+ 0.033 0	0.020 ~ 0.074	0.12	更换衬套
6	阀弹簧	适用机号码	标准尺寸			容许限度		更换
			自由长×外径	固定长	固定负荷	自由长	固定负荷	
		25001 ~	104.5×26.3	50	100N	99	90N	
7	安全阀弹簧	25001 ~	45×19.5	40	221N	45.7	110N	
8	安全阀油压	883 ~ 1275kPa( 发动机怠速) 1177 ~ 1667kPa( 发动机全速)						调整

九、转向闸阀及升压器

转向闸阀及升压器修理标准如表 8－5－23。



表 8－5－23 转向闸阀及升压器

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）						处理
1	分配阀与体的间隙	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限	
				轴	孔			
		25001 ~	31	- 0.016 - 0.026	+ 0.017 0	0.016 ~ 0.043	0.1	
2	阀座与柱塞间隙	25001 ~	21	- 0.065 - 0.098	+ 0.021 0	0.065 ~ 0.119	0.15	
3	螺母与柱塞间隙	25001 ~	14	- 0.016 - 0.034	+ 0.027 0	0.016 ~ 0.061	0.1	
4	增压器室与活塞间隙	25001 ~	70	- 0.030 - 0.049	+ 0.030 0	0.030 ~ 0.079	0.1	
5	增压器阀与阀座间隙	25001 ~	25	- 0.005 - 0.010	+ 0.064 + 0.043	0.048 ~ 0.074	0.1	
6	安全阀弹簧	适用机号码	标准尺寸			容许限度		
			自由长×外径	固定长	固定负荷	自由长	固定负荷	
		25001 ~	76.4×19.6	63	80N			
7	增压器阀回位弹簧	25001 ~	98×46.5	58	100N	85.9	90N	

十、终减速箱

终减速箱修理标准如表 8－5－24。

表 8－5－24 终 减 速 箱

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）						处理
1	链轮轴与对角拉杆衬套间隙	适用机号码	标准尺	公 差		标准间隙	间隙极限	更换 衬套
				轴	孔			
		25001 ~	90	- 0.036 0.071	+ 0.035 0	0.036 ~ 0.106	0.5	
2	支承轴环与衬套间隙	25001 ~	110	- 0.036 - 0.071	+ 0.199 + 0.084	0.120 ~ 0.270	0.5	

续表					
顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）			处理
3	第一小齿轮与第一齿轮齿隙	适用机号码	标准间隙	间隙极限	更换
		25001 ~	0.48 ~ 0.62	1.5	
4	第二小齿轮与第二齿轮齿隙	25001 ~	0.51 ~ 0.68	1.5	
5	最后减速凸缘与第 1 小齿轮压入力	30t			调整
6	最后减速凸缘的压入后尺寸	3			
7	最后减速箱的中心跳动	0.6(指示表的读数)			
8	最后减速小齿轮轴侧隙	0.82 ~ 1.58(指示表的读数)			
9	最后减速凸缘面跳动	0.08			
10	最后减速凸缘中心跳动	0.08			
11	最后减速凸缘固定螺母夹紧扭矩	1500 ± 150N · m			
12	第 1 齿轮压入力	5 ~ 16t			
13	第 2 齿轮固定螺母夹紧扭矩	800 ± 50N · m			
14	链轮压入力	50 ~ 60t			
15	链轮毂端面与链轮凸起部端面尺寸	39 ~ 41			
16	链轮轴压入力	30 ~ 60t			
17	链轮轴端面与转向箱尺寸	599.9			
18	链轮轴弯曲	容许限度:1.0 以下			
19	链轮轴尖端螺母夹紧扭矩	1050 ± 150N · m			
20	链轮螺母夹紧扭矩	800 ± 150N · m			
21	链轮箱螺母夹紧扭矩	1050 ± 100N · m			

十一、履带架

履带架修理标准如表 8－5－25。

表 8－5－25 履 带 架

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）						处理
1	履带架变形	适用机号码	项 目			容许限度		修正或 组更换
		25001 ~	弯曲  返回  空转轮部分间隙			7(每标准长度 100)  3(每标准长度 300)		
2	左右履带架中心间隔	适用机号码		标准尺寸		容许限度		
		25001 ~		2000		前后差在 15 以内		
3	键轮及对角拉杆 衬套间间隙	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限	更换
				轴	孔			
		25001 ~	90	- 0.034 - 0.071	+ 0.035 0	0.036 ~ 0106	0.5	
4	履带移动滚柱防护器固定 螺栓夹紧扭矩	760 ± 85N m						调整
5	隔离物螺栓固定螺栓 夹紧扭矩	825 ± 225N m						

十二、缓冲弹簧

缓冲弹簧修理标准如表 8－5－26。

表 8－5－26 缓 冲 弹 簧

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）						处理
1	缓冲弹簧	适用机号码	标准尺寸			容许限度		更换
			自由长 × 外径	固定长	固定负荷	自由长	容许负荷	
		25001 ~	(大)817 × 237 (小)530 × 128	665 435	171.3N 32.5N		154N 29N	
2	调整气缸与衬套的间隙	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限	
				轴	孔			
		25001 ~	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.136 + 0.065	0.101 ~ 0.226	0.5	



续表			
顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）	处 理
3	空转辄压入力	15t	调整
4	后排障器与螺母的间隙	10	

十三、引导轮

引导轮修理标准如表 8－5－27。

表 8－5－27 引 导 轮

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）				处 理		
1	凸起部的外径	适用机号码		标准尺寸	容许限度		焊缝隆起修 补或更换	
		25001 ~		774	760			
2	踏面的外径	25001 ~		730	715			
3	凸起部的幅度	25001 ~		105	89			
4	踏面的幅度	25001 ~		49.5	51.5			
5	总幅度	25001 ~		204	194			
6	轴的轴环幅度	25001 ~		20	19.5		更 换	
7	轴与衬套的间隙	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准间隙		间隙极限
				轴	孔			
		25001	70	- 0.210 - 0.260	+ 0.130 + 0.060	0.270 ~ 0.390		1.5
8	外衬套与空转轮的过盈量	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准过盈量		容许过盈量
				轴	孔			
		25001 ~	115	+ 0.094 + 0.040	+ 0.07 - 0.05	- 0.03 ~ 0.1444	- 0.35	
9	轴的轴向游隙	适用机号码		标准间隙		间隙极限		
		25001 ~		0.27 ~ 0.39		1.5		
10	导板与支架的间隙	25001 ~		2.0		焊缝隆起修 补或更换		
11	导板与侧板的间隙	25001 ~		0.5 ~ 1.0		3  调整填隙片 或更换板		

续表			
顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）	处 理
12	给油塞的夹紧扭矩	210 ± 50N m	调整
13	给 油 量	280 ~ 320ml（G0140B）	给油

十四、支重轮

支重轮修理标准如表 8－6－28。

表 8－5－28 支 重 轮

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）				处理	
1	凸缘(外面)外径	适用机号码		标准尺寸		容许限度	
		25001 ~		257		247	
2	凸缘(内面)外径	25001 ~		249		239	
3	踏面外径	2500 ~		222		198	
4	总宽度	25001 ~		251.2		—	
5	踏面宽度(单凸缘)	25001 ~		55.6		66.6	
6	踏面宽度(双凸缘)	25001 ~		51.6		68.6	
7	凸缘宽度(单凸缘)	25001 ~		21		6	
8	凸缘宽度(双凸缘外面)	25001 ~		21		6	
9	凸缘宽度(双凸缘内面)	25001 ~		21		6	
10	轴环宽度	适用机号码		标准尺寸		容许限度	
		25001 ~		20		18.5	
11	内轴套和轴的间隙	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限
				轴	孔		
		25001 ~	70	- 0.210 - 0.260	+ 0.130 + 0.100	0.31 ~ 0.39	1.0
12	外衬套与滚柱过盈量	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准过盈量	容许过盈量
				轴	孔		
		25001 ~	115	+ 0.094 + 0.040	+ 0.027 - 0.027	0.013 ~ 0.123	- 0.35
13	轴向游隙	适用机号码		标准间隙		间隙极限	
		25001 ~		0.40 ~ 0.80		1.5	

续表

顺号	检 测 项 目	标 准 (mm)	处理
14	履带移动滚柱固定螺栓夹紧扭矩	760±85N m	调整
15	给油塞夹紧扭矩	210±50N m	
16	给油量	280~320ml(SAE140)	给油

十五、托带轮

托带轮修理标准如表 8-5-29。

表 8-5-29 托 带 轮

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）			处 理
1	凸缘外径	适用机号码	标准尺寸	容许限度	焊缝隆起修补或更换
		25001 ~	217	207	
2	踏面外径	25001 ~	185	166	
3	凸缘宽度	25001 ~	19	10	
4	踏面宽度	25001 ~	57	66	
5	轴向游隙	适用机号码	标准间隙	间隙极限	调整螺母或更换轴承
		25001 ~	0.10 ~ 0.13	0.2	
6	支架固定螺栓夹紧扭矩	560 ± 6N m			调整
7	给油塞夹紧扭矩	210 ± 50N m			
8	给油量	470 ~ 530ml			给油

十六、履 带

履带修理标准如表 8-5-30。



表 8-5-30 履 带

顺号	检 测 项 目	标 准 (mm)						处 理	
1	轨链间距	适用机号码		标准尺寸		容许限度		倒置或更换	
		25001 ~		216.25		221.25			
2	履带板齿高度	25001 ~		72		25		焊接接管， 修补或更换 焊缝隆起	
3	链块高度	25001 ~		129		117		焊缝隆起修 补或更换	
4	衬套外径	25001 ~		74.3		69.3		倒置或更换	
5	标准销与 衬套间隙	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准尺寸	间隙极限	更 换	
				轴	孔				
		25001 ~	47	+ 0.185 + 0.085	+ 0.915 + 0.415	0.230 ~ 0.830			
6	主销与衬套间隙	25001 ~	47	- 0.200 - 0.400	+ 0.630 + 0.230	0.430 ~ 1.030			
7	衬套与链 块过盈量	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准过盈量	容许过盈量		更 换
				轴	孔				
		25001 ~	71	+ 0.344 + 0.304	+ 0.074 0	0.230 ~ 0.344	0.22		
8	标准销与链 块过盈量	25001 ~	轴 47 孔 468	+ 0.185 + 0.085	+ 0.062 0	0.023 ~ 0.185	0.203		
9	主销与链 块过盈量	25001 ~	46.8	+ 0.230 + 0.200	+ 0.062 0	0.138 ~ 0.230	0.138		
10	链块接合面间隙	适用机号码		标准间隙		间隙极限		调 整	
		25001 ~		(单面)0 ~ 1.1 (双面)0 ~ 2.2		8			
11	衬套压入力	12.3 ~ 18.3t						调 整	
12	标准销压入力	2.14 ~ 37.0t							
13	主销压入力	13.3 ~ 22.1t							
14	履带板螺栓 夹紧扭矩	760 ± 60N m							

十七、液压装置阀

液压装置阀修理标准如表 8－5－31。

表 8－5－31 液 压 装 置 阀

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）						处理
1	滑阀回位弹簧	适用机号码	标准尺寸			容许限度		更换
			自由长×外径	固定长	固定负荷	自由长	固定负荷	
		25001～26000	120×	72	120N		96N	
		26004～		68	78N			
2	提升止回阀弹簧	25001～	57×	51	36N		29N	
3	倾斜止回阀弹簧	25001～	847×	47.5	13N		11N	

十八、松土器阀

松土器阀修理标准如表 8－5－32。

表 8－5－32 松 土 器 阀

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）						处理
1	滑阀回位弹簧	适用机号码	标准尺寸			容许限度		更换
			自由长×外径	固定长	固定负荷	自由长	固定负荷	
		25001～26000	120×	72	120N		96N	
		26004～		68	70N			
2	止回阀弹簧	25001～	847×	47.5	13N		11N	

十九、主安全阀

主安全阀修理标准如表 8－5－33。

表 8－5－33 主 安 全 阀

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）						处理
1	主安体阀弹簧(大)	适用机号码	标准尺寸			容许极限		更换
			自由长×外径	固定长	固定负荷	自由长	固定负荷	
		25001～26000	72×	46	35.4N		32N	
		26001～		43	100N			
2	主安全阀弹簧(小)	25001～26000	38×	33.6	275N		220N	
		26001～		30	100N			
3	保险阀弹簧	25001～	37×	28.9	315N		252N	
4	提升吸入阀弹簧	25001～	56×	47	5N		4N	
5	下降吸入阀弹簧	25001～	73×	52	8.4N		7N	
6	主安全阀压力	13.73MPa						调整
7	保险阀固定压力	15.69MPa						

二十、刀片提升油缸

刀片提升油缸修理标准如表 8－5－34。

表 8－5－34 刀 片 提 升 油 缸

顺号	检 测 项 目	标 准 （mm）						处理
1	活塞杆与衬套间隙	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限	更换
				轴	孔			
		25001～	70	- 0.100 - 0.175	+ 0.271 + 0.075	0.175～ 0.445	0.745	
2	活塞杆衬套与销间隙	25001～	45	- 0.2 - 0.3	+ 0.039 0	0.200～ 0.339	1	
3	气缸支轴与衬套间隙	25001～	75	- 0.100 - 0.174	+ 0.074 0	0.100～ 0.244	0.5	
4	活塞螺母夹紧扭矩	1500±150N m						调整



二十一、刀片倾卸油缸

刀片倾卸油缸修理标准如表 8－5－35。

表 8－5－35 刀 片 倾 卸 油 缸

顺号	检 测 项 目	标 准（mm）						处理
1	活塞杆与衬套间隙	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限	更换
				轴	孔			
		A25001 ~ P2001 ~	90	- 0.120 - 0.207	+ 0.270 0.061	0.184 ~ 0.477	0.777	
2	活塞杆头与幅球面间隙	A25001 ~ P2001 ~	100	0 - 0.1	+ 0.5 + 0.2	0.200 ~ 0.600	1	更换
3	气缸底衬套与销间隙	A25001 ~ P2001 ~	60	- 0.3 - 0.5	+ 0.174 + 0.100	0.400 ~ 0.674	1	
4	活塞螺母夹紧扭矩	6900 ± 690N m						调整

二十二、松土器活塞

松土器活塞修理标准如表 8－5－36。

表 8－5－36 松土器活塞

顺号	检 测 项 目	标 准（mm）						处理
1	活塞杆与衬套间隙	适用机号码	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限	更换
				轴	孔			
		25001 ~	70	- 0.100 - 0.174	+ 0.271 + 0.075	0.175 ~ 0.445	0.745	
2	活塞杆衬套与销间隙	25001 ~	75	- 0.030 - 0.076	+ 0.286 + 0.184	0.214 ~ 0.364	1	更换
3	气缸底衬套与销间隙	25001 ~	75	- 0.030 - 0.076	+ 0.286 + 0.184	0.214 ~ 0.362	1	
4	活塞螺母夹紧扭矩	3600 ± 360N m						调整

二十三、直角倾斜推土装置

直角倾斜推土装置修理标准如表 8－5－37。

表 8－5－37 直角倾斜推土装置

顺号	检 测 项 目	标 准 (mm)						处理
1	耳轴帽与耳轴球面间隙	适用机号码	标准尺寸	公差		标准间隙	间隙极限	更换
				轴	孔			
		25001 ~	130 球	- 0.5 - 0.1	+ 0.5 0	0.5 ~ 1.5	10	
2	架销与关节间隙	25001 ~	60	- 0.3 - 0.5	+ 0.3 0	0.3 ~ 0.8	3	
3	刀片销与关节间隙	25001 ~	60	- 0.3 - 0.5	+ 0.3 0	0.3 ~ 0.8	3	
4	关节与托架及架间隙	25001 ~	120	- 0.2 - 0.7	+ 0.4 + 0.1	0.3 ~ 1.1	6	
5	撑臂销与托架间隙	25001 ~	60	- 0.3 - 0.5	+ 0.5 + 0.2	0.5 ~ 1.0	2	
6	撑臂销与撑臂间隙	25001 ~	60	- 0.3 - 0.5	+ 0.5 + 0.3	0.6 ~ 1.0	2	
7	撑臂及臂球面与帽间隙	25001 ~	100 球	0 - 0.1	+ 0.5 + 0.2	0.2 ~ 0.6	1	
8	臂的压盖与架间隙	适用机号码	标准尺寸	公差		标准间隙	间隙极限	调整或 更换间 隙片
				轴	孔			
		25001 ~	120	- 0.1 ~ - 0.2	+ 0.2 0	0.1 ~ 0.4		
9	球面与帽间隙	25001 ~	115 球	- 0.2 ~ - 0.3	+ 0.3 0	0.2 ~ 0.6		
10	压盖与臂间隙	25001 ~	135	- 0.046 - 0.106	+ 0.100 0	0.046 ~ 0.206		
11	气缸活塞杆销与托架间隙	25001 ~	45	- 0.2 - 0.3	+ 0.5 + 0.2	0.4 ~ 0.8	2	更换
12	臂与臂固定销间隙	25001 ~	55	- 0.3 - 0.5	+ 0.2 0	0.3 ~ 0.7		

二十四、切削刃

切削刃修理标准如表 8－5－38。

表 8－5－38 切削刃

顺号	检测项目	标准(mm)			处理
1	切削刃高度	适用机号码	标准尺寸	容许限度	更换或逆转 (逆转后至 140)
		A25001 ~ P2001 ~	254	213	
2	端刃外面高度	A25001 ~ P2001 ~	292	211	更换
3	端刃内面高度	A25001 ~ P2001 ~	254	211	
4	端刃幅度	A25001 ~ P2001 ~	435	360	
5	固定螺栓夹紧扭矩	540 ± 80N m			调整

二十五、油缸支承架

油缸支承架修理标准如表 8－5－39。

表 8－5－39 油缸支承架

顺号	检测项目	标准(mm)						处理
1	气缸轭与衬套间隙	适用机号码	标准尺寸	公差		标准间隙	间隙极限	更换
				轴	孔			
		A25001 ~ P2001 ~	115	- 0.072 - 0.126	+ 0.054 0	0.072 ~ 0.180	0.5	
2	气缸轭与衬套间隙	A25001 ~ P2001 ~	76	- 0.060 - 0.106	+ 0.046 0	0.060 ~ 0.152	0.5	
3	提升气缸支轴与衬套间隙	A25001 ~ P2001 ~	75		+ 0.074 0		0.5	

二十六、松土器

松土器修理标准如表 8－5－40。



表 8－5－40 松土器

顺号	检测项目	标准(mm)						处理
1	环形销与衬套间隙	适用机号码	标准尺寸	公差		标准间隙	间隙极限	更换
				轴	孔			
		25001 ~	75	- 0.030 - 0.076	+ 0.400 0.200	0.230 ~ 0.476	1.5	
2	单钩柄与单钩销间隙	25001 ~	轴 60 孔 62	+ 0.3 - 0.3	+ 0.3 - 0.3	1.4 ~ 2.6	10.0	
3	单钩销与单钩孔间隙	25001 ~	轴 60 孔 65	+ 0.3 - 0.3	+ 0.1 - 0.1	3.7 ~ 6.5	15.0	
4	齿间磨损	适用机号码		标准尺寸		容许限度		
		25001 ~		335		225		
5	保护器磨损	25001 ~		113		93		
6	松土器托架固定 螺母夹紧扭矩	2250 ± 250N m						调整

# 第六章 液压挖掘机的检测与维修

## 第一节 液压挖掘机结构与性能

### 一、概 述

PC-400-1履带式液压挖掘机,是日本小松制作所制造的。该机的反铲斗容量为 $1.6\text{m}^3$ ;工作装置的各部运动、履带行走、上部回转均为液压驱动;发动机采用 NT-855 四行程直列、水冷、直喷式、带有涡轮增压器柴油机,额定功率为  $147\text{kW}(1800\text{r}/\text{min})$ ;液压系统由四台变量柱塞泵分别驱动大臂、斗杆、铲斗、旋转和走行的液压缸、液压马达,另外一台齿轮泵驱动先导控制阀。整机结构如图 8-6-1。

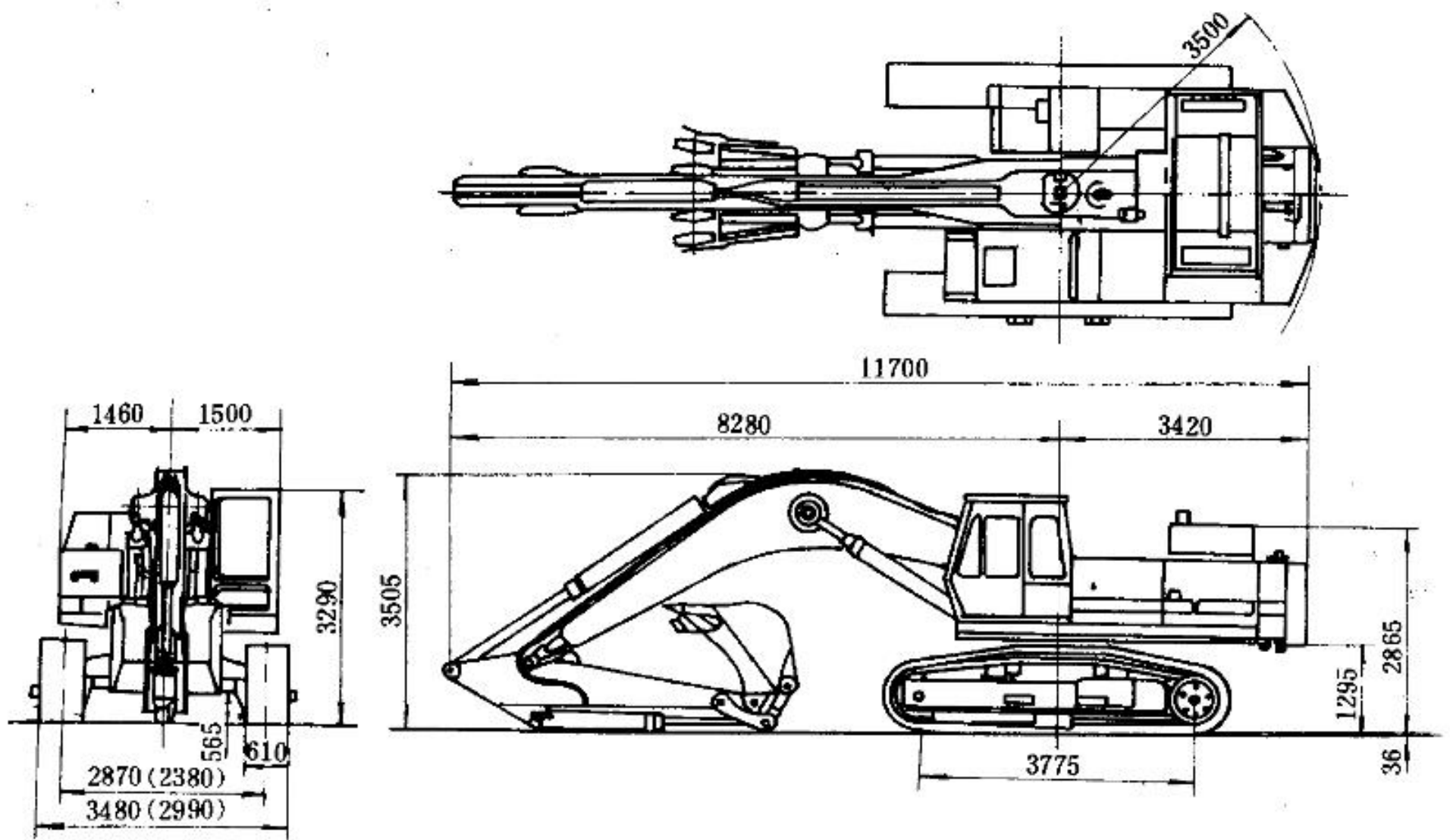


图 8-6-1 整机外形

### 二、整机性能检测

整机性能检测如表 8-6-1 所列。

表 8-6-1 性能检测

	项目	条 件	标准值	修理极限
控制手柄行程	悬臂控制手柄	球形手柄中心的行程	150±20mm	—
	杆臂控制手柄		100±10mm	
	铲斗控制手柄		100±10mm	
	回转控制手柄		150±20mm	
	运行控制手柄		116±12mm	
控制手柄操作力	铲斗 杆臂 悬臂 回转 运行	1. 发动机全速 2. 液压油温 45~55℃ 3. 最大操作力	19±4N 19±4N 29±4N 29±4N 33±3N	—
回 转	回转制动角	1. 发动机全速, 液压油温 45~55℃ 2. 悬臂水平, 杆臂缸全缩 3. 回转 90°后铲斗空时的制动角	最大 60°	—
	回转起动时间	1. 发动机全速, 液压油温 45~55℃ 2. 杆臂缸全缩, 铲斗空时从起动点回转 180°	5.8±0.6s(回转 90°所需时间为 3.7±0.4s)	—
	回转偏差	1. 液压油温 45~55℃ 2. 在悬臂向前正前方, 而机械侧倾 15°的状态下回转 5 分钟后的转角 3. 在杆臂缸全缩而铲斗缸全伸, 无负载的情况下 4. 铲斗高度: 离地 2.5~3m 5. 回转圆与外圆的转角	最大 20°	—
	回转马达内泄油量	1. 发动机全速, 液压油温 45~55℃ 2. 无负载回转	最大 500ml/min	最大 100ml/min



续表				
	项目	条 件	标准值	修理极限
运 行	运行速度(1) 运行速度(2)	发动机全速, 液压油温 45 ~ 55℃ (1)提升各履带, 先在无负载条件下使履带转动一圈然后每转 5 圈, 测其所需时间 (2)在平坦的坚硬路(地)面上行驶	(1)54 ± 2s (2)3.2 ± $\pm_{-0.10}^{+0.27}$ km/h	—
	运行时直线偏差 (1) 运行时直线偏差 (2)	发动机全速, 液压油温 45 ~ 55℃ (1)运行速度(1)左右时差 (2)在平坦的坚硬地面上行驶 10m, 然后行驶 20m, 测量其偏差	(1)最大 2s (2)最大 200mm	(1)最大 2.2s (2)最大 220mm
	运行马达 内泄油量	(1)发动机全速, 液压油温 45 ~ 55℃ (2)无负载运行	最大 500ml/min	最大 1000ml/min
悬 臂	悬臂速度	1. 发动机全速, 液压油温 45 ~ 55℃ 2. 从铲斗齿接地到油缸全伸所需时间(提升) 3. 从油缸全伸到铲斗齿接地所需时间(下降)	提 升 4.6 ± 0.5s 下 降 3.8 ± 0.4s	
	悬臂缸沉降量	1. 液压油温 45 ~ 55℃ 2. 在下列条件下关闭发动机后 15 分钟内悬臂缸的缩回量: 额定负载, 杆臂缸全缩、铲斗缸全伸、悬臂水平 3. 在铲斗齿尖离地 2500 ± 500mm 的状态下启动 4. 额定负载: 2.88t(铲斗装满砂土时)	最大 52mm	
杆 臂	杆臂速度	1. 发动机全速, 液压油温 45 ~ 55℃ 2. 从油缸全缩位置到全伸位置所需时间(伸) 3. 从油缸全伸位置到全缩位置所需时间(缩)	伸: 5.1 ± 0.5s 缩: 3.8 ± 0.4s	—
	杆臂缸沉降量	1. 液压油温 45 ~ 55℃ 2. 在杆臂缸全缩额定负载的状态下 15 分钟内油缸杆的伸长量 3. 在铲斗齿尖离地 2500 ± 500mm 的状态下启动 4. 额定负载 2.88t	最大 100mm	—

续表				
	项目	条 件	标准值	修理极限
铲斗	铲斗速度	1. 发动机全速, 液压油温 45 ~ 55℃ 2. 从油缸全缩位置到全伸位置(卷缩)所需时间, 从油缸全伸位置到全缩位置(倾卸)所需时间(无负载)	卷 缩 5.9 + 0.6s 倾 卸 3.8 ± 0.4s	—
	铲斗缸下沉量	1. 液压油温 45 ~ 55℃ 2. 在铲斗缸全伸、额定负载的状态下 15 分钟内油缸杆缩回量 3. 在铲斗齿尖离地 2500 ± 500mm 的状态下测量 4. 额定负载 2.88t	最大 40mm	—
工作部件	工作部件下沉量	1. 油温 45 ~ 55℃ 2. 在下列条件下 15 分钟内铲斗齿尖下降量: 无负载、杆臂缸全缩、铲斗缸全伸、悬臂水平、发动机停止 3. 在铲斗齿尖离地 2500 ± 500mm 的状态下测量	最大 100mm	—
发动机性能检测		1. 油温 45 ~ 55℃ 2. 发动机怠速	625 ~ 700 r/min	
		1. 油温 45 ~ 55℃ 2. 发动机额定转速	1950 ~ 2050 r/min	
		1. 油温 45 ~ 55℃ 2. 发动机在杆臂溢流时的转速	1915 ~ 2035 r/min	1915 ~ 2035 r/min
		1. 油温 45 ~ 55℃ 2. 发动机在铲斗溢流时的转速	1930 ~ 2050 r/min	1930 ~ 2050 r/min
		1. 油温 45 ~ 55℃ 2. 发动机在悬臂溢流时的转速	1915 ~ 2035 r/min	1915 ~ 2025 r/min
		1. 油温 45 ~ 55℃ 2. 发动机在回转溢流时的转速	1905 ~ 2025 r/min	1905 ~ 2025 r/min

三、工作装置运行分析——运行速度过慢

油泵组合如表 8-6-2 所列。

表 8-6-2 油泵组合

油 泵			TCC			
			A	B	C	D
操 作 方 法						
独立操作	悬 臂		○	○	○	○
	杆臂		○	○	○	○
	铲斗			○		○
	回转		○	○		
	运行	左	○		○	
		右		○		○
回转失速的复合操作	悬 臂		⊙	○	○	○
	杆臂		○	⊙	○	○
	铲斗		⊙	⊙		○
	运行	左	⊙	⊙	○	
		右	⊙	⊙		○

⊙:表示此泵处于溢流状态。

1. 悬臂和杆臂的油泵组合相同,故任何一个油泵回路出故障,它将影响到整个回路。
2. 如果悬臂和杆臂都出现运动速度过慢而且有:

(1)铲斗和右运行出现不正常时,则 B 或 D 泵回路有故障。

(2)铲斗和右运行正常时,则 A 或 C 泵回路有故障。
3. 如果铲斗和右运行出现不正常,那么:

(1)回转不正常时,则 A 或 B 泵或者 A 或 B 泵的 TCC 阀回路出现故障。

(2)回转正常时,则 D 泵回路出现故障。
4. 如果铲斗和右运行正常时,那么:

(1)回转不正常时,则 A 泵回路出现故障。

(2)回转正常时,则 C 泵回路出现故障。
5. 如果铲斗,右运行和左运行出现故障,但回转正常,则 C 或 D 泵或者 C 或 D 泵的 TCC 阀回路出现故障。
6. 在回转溢流状态下,根据工作装置速度进行检测和分析。

(1)如果悬臂提升速度过慢,则 B、C、D 泵回路有故障,而 A 泵回路正常。因为此时 A 泵溢流。



- (2)如果悬臂提升速度正常,则 A 泵回路有故障。
- (3)如果杆臂速度过慢,则 A、C、D 回路有故障,B 泵回路正常。
- (4)如果杆臂速度正常,则 B 泵回路有故障。
- (5)如果铲斗和右行走运动速度过慢,则 D 泵回路有故障。
- (6)如果铲斗和右行走运动速度正常,则 B 泵回路有故障。
- (7)如果左行走速度慢,则 C 泵回路有故障。
- (8)如果左行走速度正常,则 A 泵回路有故障。

## 第二节 液压挖掘机总成的功能检测

### 一、液压系统检测注意事项

液压系统检测,首先不应对伺服缸、NC 阀、CO 阀、喷射传感器和 TCC 阀在内的 OLSS 系统进行调整,如果对 OLSS 系统进行随意调整,可能会给液压系统带来不必要的麻烦。

在重新组装各类液压缸、油泵和各种管路后,第一次操作液压缸时,一定要按下述方法进行:

1. 发动机起动后,必须低速运转。
2. 操作液压缸 4、5 次,但不应将油缸操作至油缸行程末端。
3. 再次操作液压缸 3、4 次,使液压缸全行程工作。
4. 提高发动机转速,按正常情况进行操作。
5. 修理和长期存放后,也应按上述方法进行。

### 二、液压检测点

液压检测点如图 8-6-2 所示。

### 三、各泵的控制回路检测

#### (一)检测 TCC 阀的输出压力( $P_2$ )

##### 1. 安装液压测试表

(1)把工作装置安全放在地面上,然后停止发动机,拧松加油口盖,释放液压油箱内压力。

(2)拆下被测试的 TCC 阀螺塞( $P_2$ 压力),安装液压测试表(6MPa)。

(3)拆下 TC 阀相关的其中一个油泵输出压力螺塞,安装液压测试表(35MPa)。

##### 2. 检测油压

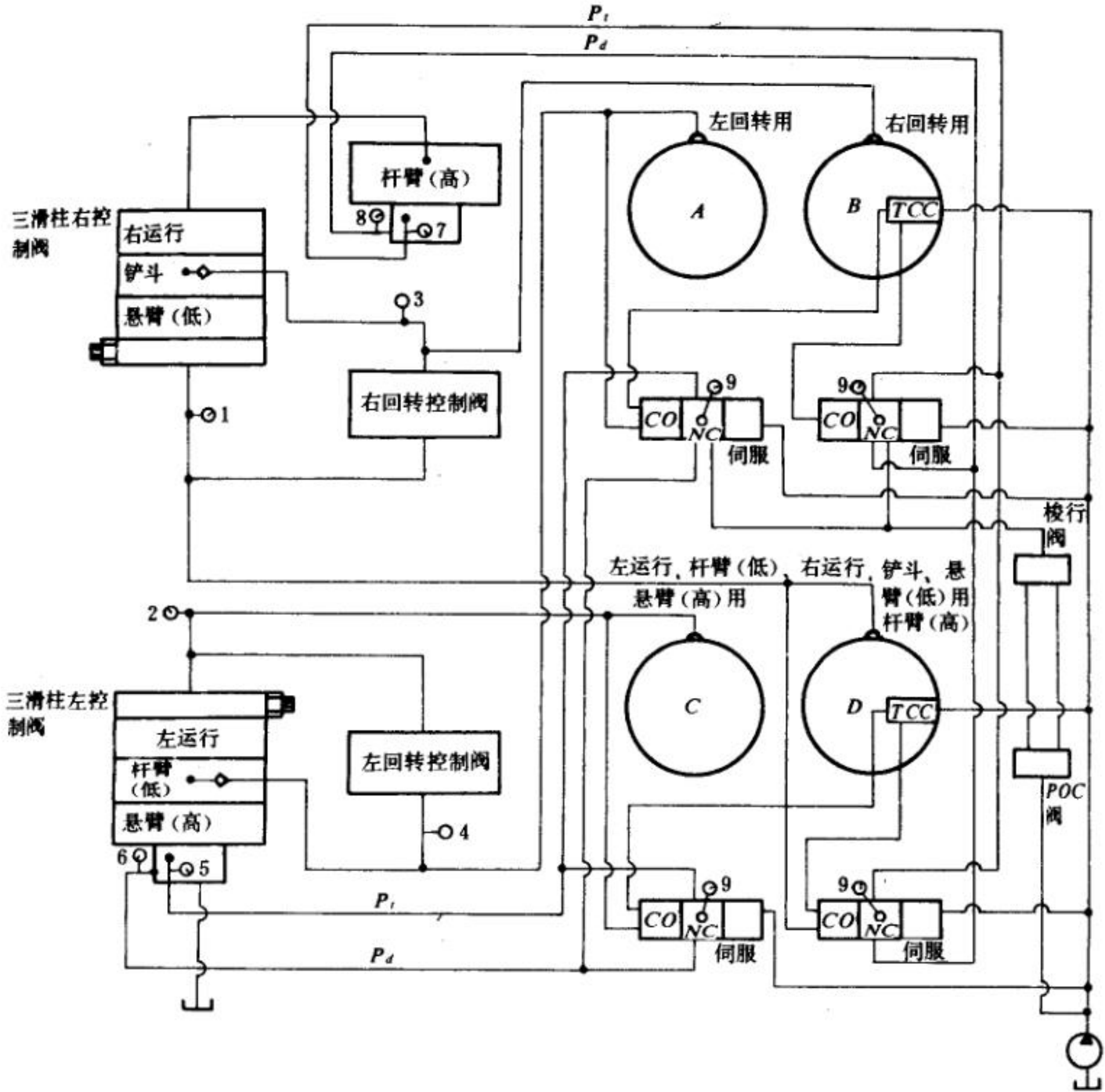


图 8-6-2 液压检测点

- (1) 拧紧液压油箱盖, 起动发动机, 使气压达到规定值。
- (2) 在空载下测试, 发动机全速运转, 把控制手柄置于中位, 读出  $TCC$  阀的输出压力。
- 即:

$$\text{表压} + P_{d0} = TCC \text{ 阀输出压力}(P_{12})$$

$$P_{d0} \text{ 油泵吸入压力} = \text{油箱气压} - 10\text{Pa}$$

- (3) 在负载下测试:
- 在悬臂保持水平位置而铲斗缸完全收回的状态下, 把杆臂伸出, 测量油泵的输出压力, 同时读出  $TCC$  阀的输出压力  $P_{12}$ 。
- 根据测得的压力值, 进行分析。

## (二) $CO$ 阀压力的检测

### 1. 安装液压测试表

(1)把工作装置完全放在地面上,停止发动机,然后缓慢拧松加油盖,释放液压箱内压力。

(2)拆下相关的  $NC$  阀上部螺塞,安装液压测试表(6MPa)。

(3)拆下与  $CO$  阀相关的油泵输出压力螺塞,安装液压测试表(35MPa)。

### 2. 测试油压

(1)拧紧液压油箱盖,起动发动机,使气压达到规定值。

(2)在空载、溢流情况下测试:

全速运转发动机,在溢流情况下对悬臂、杆臂和铲斗进行操作,测试  $NC$  阀压力。

(3)在负载下测试(泵压力在 15MPa 的情况下):

在悬臂保持水平位置而铲斗缸完全收缩状态下,伸出杆臂,测量油泵输出压力,同时测试  $NC$  阀压力。

说明:在负载下测试,如果测量值与在空载溢流情况下的  $TCC$  阀相同而  $CO$  阀没有异常,则应确认  $TCC$  阀的输出压力( $P_{t2}$ )与  $NC$  阀输出压力( $P_i$ )相同。

15MPa 泵压力说明:因为泵压力在 15MPa 时, $CO$  阀不起作用,故在  $NC$  阀上测试压力即为  $CO$  阀输出压力。

## (三) $NC$ 阀压力的检测

### 1. 安装液压测试表

按照  $CO$  阀步骤进行。

### 2. 检测油压

(1)拧紧液压油箱盖,起动发动机,使气压达到规定值要求。

(2)把控制手柄挂到空档,全速运转发动机,把控制手柄都挂到空档,测试  $NC$  阀压力。

(3)使控制手柄处于全行程位置(泵压力在 10MPa 以下)测试。

(4)在发动机全速运转而铲斗在无负载状态下工作或运行时测量  $NC$  阀压力。

说明:在 10MPa 压力下测量,是由于此压力下  $TCC$  阀不起作用,而且由于控制手柄处于全行程位置,所以  $NC$  阀也不起作用,故  $TCC$  阀输出压力( $P_{t2}$ )和  $NC$  阀输出压力( $P_i$ )相同。

## (四)喷射传感器压力测试

### 1. 安装液压测试表

(1)把工作装置完全放在地面上,停止发动机,然后缓慢拧松加油盖,释放液压油箱内的压力。

(2)把液压测试表(6MPa2 支)分别安装在喷射传感器至  $NC$  阀的管路接头螺塞上,即测量  $P_t$  和  $P_d$  压力。



## 2. 测试油压

(1) 拧紧液压油箱盖, 起动发动机, 使气压达到规定值要求。

(2) 在控制手柄置入中位时的检测:

全速运转发动机, 把控制手柄置于中位, 测出  $P_t$  和  $P_d$  压力, 则  $P_t - P_d =$  压力差。

(3) 在控制手柄处于全行程置时的测试:

在发动机全速运转状态下, 把要测定的喷射传感器相关的控制手柄置于全行程位置, 使工作装置运动, 同时测定  $P_t$  和  $P_d$  压力。

即:  $P_t - P_d = 0$ 。

## 四、OLSS 回路的检测

如图 8-6-3 为 OLSS 回路。

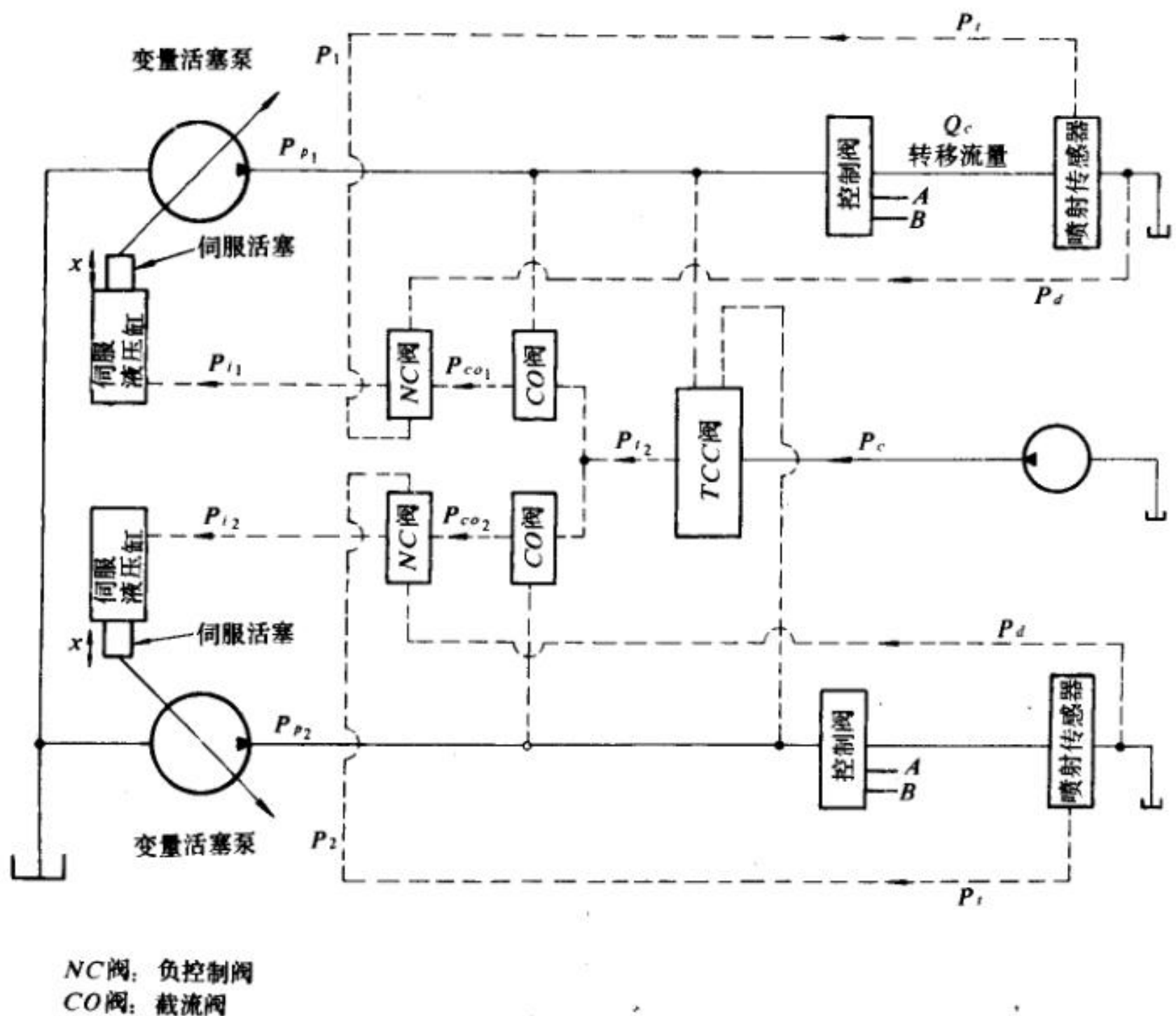


图 8-6-3 OLSS 回路

## (一) 检 查

1. 当各种异物将喷射传感器堵塞时, 压力差值下降, 故相关的 NC 阀受到限制, 致使工作装置运动速度受到影响。对于 A 泵和 C 泵的 NC 阀, 由左侧 3 组控制阀的喷射传感器控制; 对于 B 泵和 D 泵的 NC 阀由右侧 3 组控制阀的喷射传感器控制。

2. 如果  $CO$  阀出现故障时,可把  $CO$  阀芯推至关闭位置,此时发动机将熄火。
- (1)当  $PCC$  控制压力低于  $1.5MPa$  时,工作装置将不能工作。
- (2)当  $P_i$  压力不正常时,首先应检查  $CO$  阀:  
使发动机全速运转,工作装置处于不工作状态。  
使泵压力在  $10MPa$  以下,即  $TCC$  阀不工作。
- (3)检查  $NC$  阀:  
使发动机全速运转,控制阀处于空档位置。  
使泵压力在  $10MPa$  以下,即  $TCC$  阀不工作。
- (4)如果测试  $NC$  阀的  $P_i$  压力过低,可检查该阀控制的喷射传感器压力差值。
- (5)如检测确认  $CO$  阀和  $NC$  阀有故障只能更换而不能进行调整。
3. 检测伺服输入压力( $P_i$ ),如表 8-6-3 所列。  
使发动机全速运转,在  $NC$  阀顶部检测压力:

表 8-6-3 伺服输入压力

项 目		伺服输入压力(MPa)	测试条件
$CO$ 阀		$0.14 + P_{d0} \sim 0.53 + P_{d0}$	各工作装制处于不工作状态
$NC$ 阀		$0.08 + P_{d0} \sim 0.6 + p_{d0}$	控制杆处于中位
$TCC$ 阀	泵的输出压力在 $10MPa$ 以下	$1.87 + P_{d0} \sim 2.2 + P_{d0}$	铲斗处于工作状态或者履带空转
	泵的输出压力在 $15MPa$ 以下	$1.5 + P_{d0} \sim 1.63 + P_{d0}$	在悬臂处于水平和铲斗缸全收回状态下,将杆臂伸出

- (1)为测试  $CO$  阀,将泵输出压力调至  $15MPa$ ,同样为检测  $TCC$  阀将泵输出压力调至  $15MPa$ 。如果  $CO$  阀正常,从  $TCc$  阀来的控制压力油直接流至伺服机构。
- (2)如果  $B$  泵或  $D$  泵的  $TCC$  阀出现不正常,将影响整个系统。
- (3)分别在发动机全速时,检测空载和负载下  $TCC$  阀输出压力。
4. 测试  $TCC$  阀的输出压力( $P_{i2}$ ),如表 8-6-4 所列。  
在  $NC$  阀顶部测试。

表 8-6-4  $TCC$  阀输出压力

项 目	$P_{i2}$ 的压力(MPa)	测试条件
无负载	$1.85 + P_{d0}$	发动机全速运转,控制杆在中位
泵压力 $14MPa$	$1.63 + P_{d0} \sim 1.73 + P_{d0}$	悬臂和铲斗缸缩回,把杆臂伸出 注:当泵出口压力上升时测量开始
泵压力 $15MPa$	$1.5 + P_{d0} \sim 1.63 + P_{d0}$	
泵压力 $16MPa$	$1.36 + P_{d0} \sim 1.54 + P_{d0}$	

5. 喷射传感器压差的检测,如表 8-6-5 所列。  
在  $NC$  阀的两侧测量。

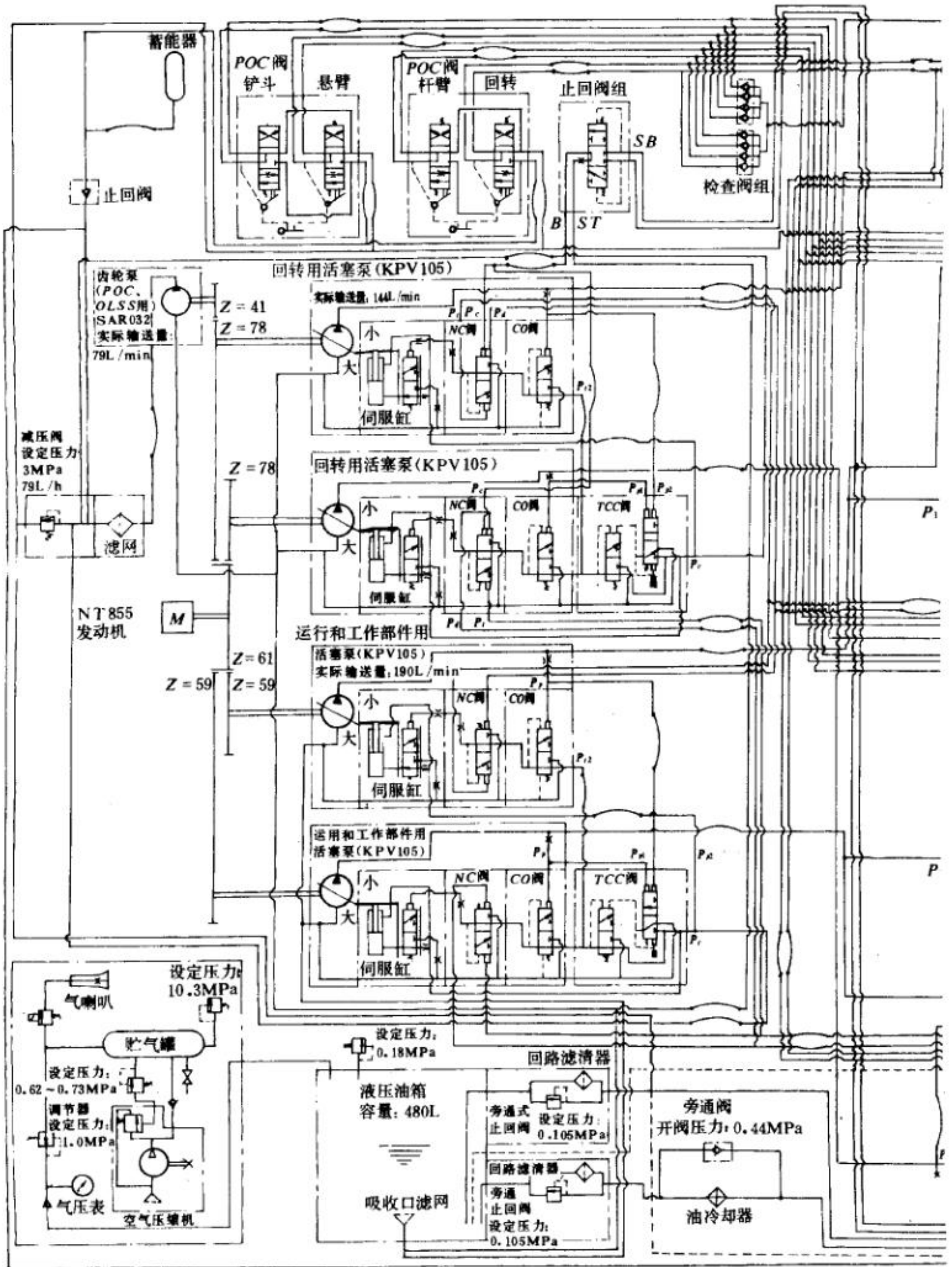


图 8-6-4



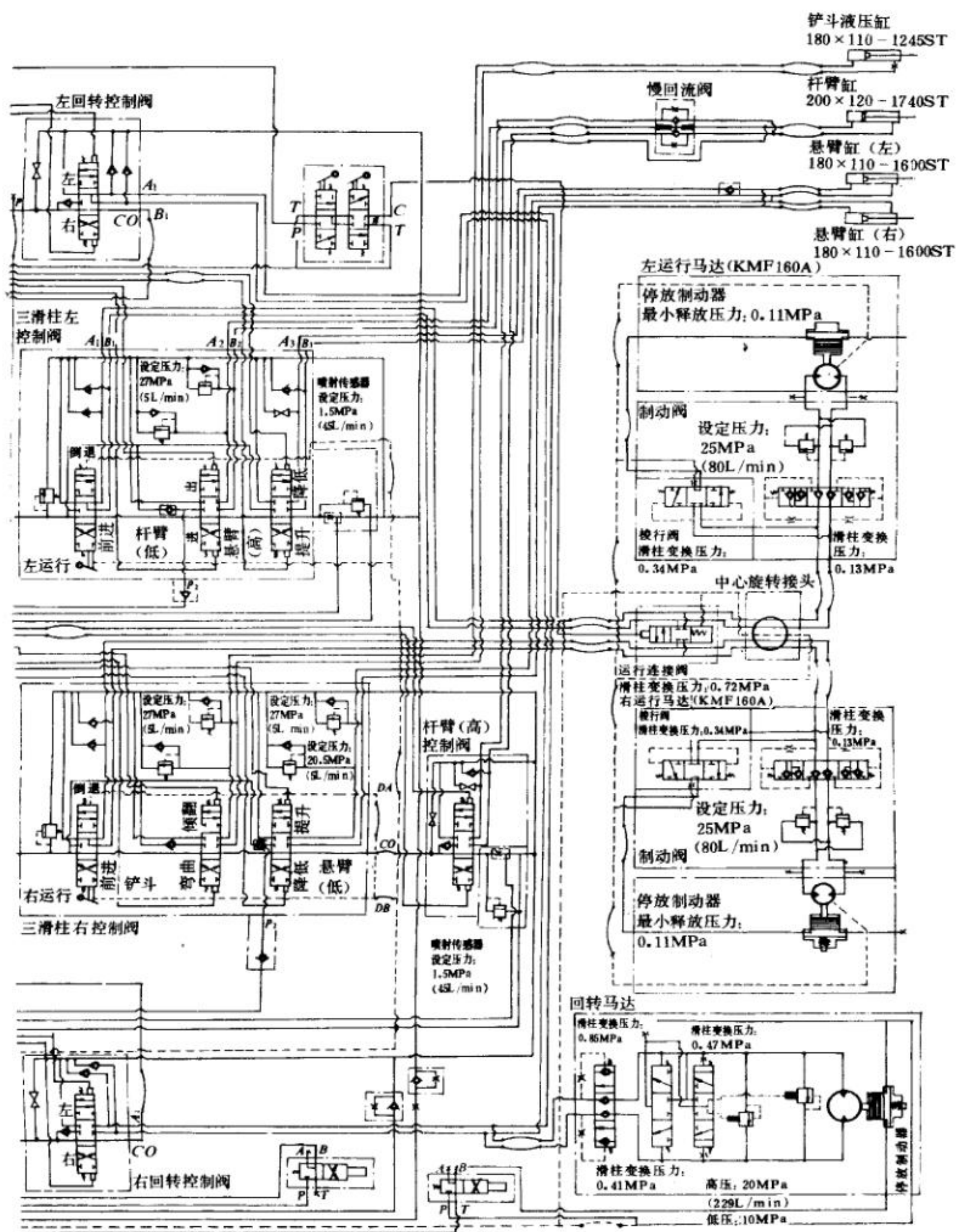


图 8-6-4 液压系统与功能

表 8-6-5 喷射传感器压力

项 目	压差( $P_t-P_d$ )MPa	测试条件
控制杆中位	1.39~1.64	发动机全速,控制杆在中位
控制杆全行程	0	发动机全速,控制杆全行程

- (1)喷射传感器压力为  $P_t-P_d$ 。
- (2)当控制杆处于全行程位置,无论泵输出压力是多少,压差值应为零。

五、液压系统与功能

如图 8-6-4 为液压系统与功能图。

第三节 液压挖掘机传动系统检测修理

一、回转机构装配检测标准

回转机构装配检测标准如表 8-6-6。

表 8-6-6 回转机构装配检测标准

顺号	项 目	标 准(mm)			措施
		系列编号	标准间隙	间隙级限	
1	第 1 小齿轮和第 1 齿轮间的背隙		0.16~0.52	1.0	更换
			0.19~0.55	1.0	
2	第 2 小齿轮和第 2 齿轮间的背隙		0.19~0.55	1.0	
3	第 3 小齿轮和第 3 齿轮间的背隙		0.27~0.50	1.2	
4	输出轴(小齿轮)和回转圆间的背隙		0.30~0.69	2.5	
5	第 1 小齿轮端隙		0.30~0.69	—	调整
6	第 2 小齿轮端隙		0.40~0.85	—	
7	第 3 小齿轮端隙		0.50~1.00	—	
8	回转小齿轮端隙		0.89~1.46	—	
9	与油封接触的输出轴轴环表面磨损	系 列 序 号	标准尺寸	修理极限	镀硬铬翻修或更换
		PC400-1:10001 以下 PC400LC-1:10124 以下	$\begin{matrix} +0.00 \\ 140 \\ -0.100 \end{matrix}$	139.7	



续表					
顺号	项 目	标 准(mm)			措施
		系列编号	标准间隙	间隙级限	
10	联轴节和第 1 小齿轮花键间的转向间隙	系列序号	标准间隙	间隙极限	更换
11	输出轴和第三齿花键间的转向间隙	PC400－1:10001 以下	0.074～0.179	0.5	
		PC400LC－1:10124 以下	0.091～0.262	0.6	
12	放油口旋塞扭力	151.9±24.5N m			

二、终传动装置检测标准

终传动装置检测标准如表 8－6－7。

表 8－6－7 终传动装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准(mm)			措施
1	第 1 小齿轮和第 1 齿轮间的背隙	系 列 编 号	标准间隙	间隙极限	更 热
2	第 2 小齿轮和第 2 齿轮间的背隙	PC400－1:10001 以下 PC400LC－1:10124 以下	0.17～0.58	1.0	
3	第 3 小齿轮和第 3 齿轮间的背隙		0.21～0.72	1.5	
4	第 1 小齿轮端隙		0.29～0.93	2.0	
5	第 2 小齿轮端隙		0.40～0.84	—	
6	第 3 小齿轮端隙		0.5～1.0	—	
7	链轮轴端隙		0.52～1.03	—	
8	链轮齿的磨损量		修理极限:6		
9	链轮齿宽度	系列序号	标准尺寸	修理极限	堆焊修 复或更 换轮缘
		PC400－1:10001 以下 PC400LC－1:10124 以下	90	84	
10	链轮花键磨损状况	接触面磨损不均匀			更 换
11	链轮安装定位所需力量	441×10 <sup>3</sup> ±98.1×10 <sup>3</sup> N			
12	链轮轴螺栓旋紧扭矩	2744±294.3N m			
13	加油口塞旋紧扭矩	152±24N m			
14	放油口塞旋紧扭矩	152±24N m			

三、履带车架与缓冲弹簧

履带车架与缓冲弹簧标准如表 8－6－8。



表 8－6－8 履带车架与缓冲弹簧标准

顺号	检 测 项 目		标 准(mm)				措 施	
1	惰轮承垂直宽度			系列序号	标准尺寸	修理极限	翻新或更换	
			履带车架	PC400－1:	148	152		
			惰轮支架	10001 以下	145	143		
2	惰轮导承水平宽度		履带车架	PC400LC－1:	304	309	翻新或更换	
			惰轮支架	10124 以下	299	297		
3	缓冲弹簧(外侧)	C400－1: 10001 以下 PC400LC－1: 10124 以下	标 准 尺 寸			修 理 极 限		更 换
			自由长度×外径	安装长度	安装负载	自由长度	安装负载	
			817×237	665	17130kg	－	15420kg	
4	缓冲弹簧(内侧)		530×128	435	3250kg	－	2930kg	

四、托带轮装配检测标准

托带轮装配检测标准如表 8－6－9。

表 8－6－9 托带轮装置检测标准

编号	检 测 项 目	标 准(mm)					措施
1	轴和轴承间的过盈	系列序号	标准 尺寸	公 差	标准 过盈	过盈 极限	更 换
				轴 孔			
2	托带轮与轴承间的过盈	PC400 – 1:10001 以下 PC400LC – 1:10124 以下					
3		系 列 序 号		标准尺寸	修理极限		
4	轨距外径	PC400 – 1:10001 以下 PC400LC – 1:10124 以下		200	—		
5	凸缘宽度			168	158		
6	轨距宽度			19	10		
				61	69		
7	轴承轴向间隙	系列序号		标准间隙	间隙极限		换
				0.10 ~ 0.13	—		
8	螺塞旋紧扭矩	7.36 ± 2.45N m					

五、支重轮装配检测标准

支重轮装配检测标准如表 8－6－10。

表 8－6－10 支重轮装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准(mm)					措施		
1	外凸缘外径	系列序号		标准尺寸		修理极限		翻新或更换	
		PC400－1:10001 以下 PC400LC－1:10001 以下		240		—			
		PC400－1:10053 以下 PC400－1:10124 以下		230		—			
2	内凸缘外径	PC400－1:10001 以下		200		188			
3	轨距宽度(单凸缘)	PC400LC－1:10001 以下		55.6		63.6			
4	轨距宽度(双凸缘)	PC400－1:10001 以下 PC400LC－1:10124 以下		51.6		67.6			
5	凸缘宽度(单凸缘)	PC400－1:10001 以下 PC400LC－1:10124 以下		38		30.5			
6	凸缘宽度(双凸缘外部)	PC400－1:10051 以下		38		30.5			
7	凸缘宽度(双凸缘内部)	PC400LC－1:10124 以下		21		13.5			
9	轴和轴套间的间隙	系列序号	标准尺寸	公差		标准间隙	间隙极限		更换轴套
		PC400－1:10001 以下 PC400LC－110124 以下	85	轴	孔	0.24 0.567	1.5		
				—0.120 —0.207	+0.360 +0.120				
10	滚柱和轴套间的过盈	系列序号	标准尺寸	公差		标准过盈	过盈极限		
		PC400－1:10001 以下 PC400LC－110124 以下		轴	孔	0.002 ~0.087	—		
				+0.087 +0.037	+0.0350 0				
11	滚柱侧隙	系列序号		标准间隙		间隙极限		更换	
		PC400－1:10001 以下 PC400LC－1:10124 以下		0.57~1.30		2.0			
12	螺塞旋紧扭矩	206±49N m						调整	

六、引导轮装配检测标准

引导轮装配检测标准如表 8－6－11。

表 8－6－11 引导轮装配检测标准

顺号	检 测 项 目	标 准(mm)					措施	
1	突缘外径	系列序号		标准尺寸		修理极限		
		PC400－1:10001 以下 PC400LC－1:10124 以下		664		652		
				620		608		
				105		196		
				204		93		
5	轨距宽度			49.5		55.5		
6	轴和轴套间的间隙	系列序号	标 准 尺 寸	公 差		标 准 间 隙	间 隙 极 限	
				轴	孔			
7	轴和支架间的间隙	PC400－1: 10001 以下	95	- 0.120 - 0.207	+ 0.360 + 0.220	0.340 ~ 0.567	1.7	
		PC400LC－1: 10124 以下	95	- 0.120 - 0.207	+ 0.035 0	0.120 ~ 0.242	-	
8	惰轮和轴套间的过盈	系列序号	标 准 尺 寸	公 差		标 准 过 盈	过 盈 极 限	
				轴	孔			
		PC400－1: 10001 以下	102.6	+ 0.087 + 0.037	+ 0.035 0	0.002 ~ 0.087	-	
		PC400LC－1: 10124 以下						
9	惰轮侧隙	系 列 序 号		标 准 尺 寸		修 理 极 限		
		PC400－1:10001 以下 PC400LC－1:10001 以下		0.45 ~ 0.87		1.5		
10	螺塞拧紧扭矩	152 ± 24N m						

七、履带板装配检测标准

履带板装配检测标准如表 8－6－12。



表 8－6－12 履带板装配检测标准

顺号	检 测 项 目	标 准(mm)						措施
1	链节节距	系 列 序 号		标 准 尺 寸		修 理 极 限		轮换或更换
				216.25		219.25		
2	抓地齿高度	PC400－1:10001 以下 PC400LC－1:10124 以下		36		20		凸缘焊修
3	链节高度			129		117		翻新或更换
4	轴套外径			74.3		71.3		翻新或更换
5	销和轴套间的间隙	系数列序号	标 准 尺 寸	公 差		标 准 间 隙	间 隙 极 限	更换
				轴	孔			
6	主销和轴套间的间隙		47	+0.185 +0.085	+0.915 +0.415	0.230～ 0.830	—	
				—0.200 —0.400	+0.630 0.230	0.430～ 1.030	—	
7	轴套和链节间的过盈	系列序号	标 准 尺 寸	公 差		标 准 过 盈	过 盈 极 限	更换
				轴	孔			
8	销和链节间的过盈		轴 47 孔 46.8	+0.185 +0.085	+0.062 0	0.223～ 0.344	0.140	
				+0.230 +0.200	+0.062 0	0.238～ 0.230	0.080	
9	销和链节间的过盈		46.8	+0.230 +0.200	+0.062 0	0.238～ 0.230	0.080	
10	链节接合面的间隙	系列序号	标准间隙 (单侧)		标准间隙 (双侧)		间隙极限	更换
		PC400－1: 10001 以下 P400LC－1: 10124 以下	0～1.1		0～2.2		8	
11	履带板螺栓拧紧扭矩	1097±98N m						拧紧或更换

第四节 液压挖掘机液压系统检测修理

一、齿轮泵的装配检测标准

齿轮泵的装配检测标准如表 8－6－13。

表 8－6－13 齿轮泵装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准(mm)				措施
1	齿轮箱和齿轮间的间隙(SAR032)	系列编号		标准间隙	间隙极限	—
		PC400－1:10001 以下 PC400LC－110124 以下		0.1～0.15	0.18	
2	轴承内径和齿轮轴直径间的间隙(SAR032)			0.06～0.125	0.05	—
3	输出 (E010—CD) (50±5℃) (SAR032)		标准值		修理	极限
			泵转速 (r/min)	输出 (L/min)	泵转速 (r/min)	输出 (L/min)
		2.94MPa	3000	92	3000	84

二、滑柱左控制阀[左运行,杆臂(低)和悬臂(高)用]装配检测标准

滑柱左控制阀装配检测标准如表 8－6－14。

表 8－6－14 滑柱左控制阀装配检测标准

顺号	检 测 项 目	标 准						措施
1	滑阀回动弹簧 (左运行)	系 列 编 号	标 准 尺 寸			修 理 极 限		如果发 现损坏 或变形 则应更 换
			自由长度×外径	安装长度	安装负载	自由长度	安装负载	
		PC400－1:	96.1×39.2mm	49mm	152N	－	122N	
2	滑阀回动弹簧 [杆臂(低)]	10001 以下	56.4×33.0mm	53.5mm	182N	－	146N	
3	滑阀回动弹簧 [悬臂(高)]	PC400LC－1 10124 以下	61.2×33.0mm	53.5mm	401N	－	320N	
4	滑阀旋塞左运 行拧紧扭矩	68.6±4.9N m						
5	滑阀旋塞[杆臂(低) 悬臂(高)]拧紧扭矩	68.6±4.9N m						
6	主减压阀拧紧扭矩	152.1±24.5N m						
7	螺塞拧紧扭矩	152.1±24.5N m						
8	螺塞拧紧扭矩	68.6±9.8N m						
9	螺塞拧紧据矩	10001～10098:367.9±24.5N m 10099～ :465.9±24.5N m						
10	螺塞拧紧扭矩	37.5±24.5N m						
11	安全阀拧紧扭矩 (杆臂油缸回路)	13.7±9.8N m						
12	吸入阀拧紧扭矩 (悬臂油缸回路)	68.6±4.9N m						
13	螺塞拧紧扭矩	152.1±24.5N m						

三、三滑柱右控制阀[右行,铲斗和悬臂(低)用]装配检测标准

三滑柱右控制阀装配检测标准如表 8-6-15。

表 8-6-15 三滑柱右控制阀装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准						措施
1	滑阀回位弹簧(右行)	系列序号	标 准 尺 寸			修 理 极 限		如果发 现损坏 或变形 则应更 换
			自由长度×外径	安装长度	安装负载	自由长度	安装负载	
		PC400－1:	96.1×39.2mm	49mm	152.1N	－	121.6N	
		10001 以下 PC400LC－1	56.4×33.0mm	53.5mm	182.4N	－	146.2N	
3	止回弹簧	:10124 以下	32.6×10.9mm	24.5mm	44.1N	－	35.3N	
4	滑阀螺塞拧紧扭矩 (右行)	68.7±4.9N m						
5	滑阀螺塞拧紧扭矩 (悬臂(低)铲斗(低))	68.7±4.9N m						
6	主减压阀拧紧扭矩	152.1±24.5N m						
7	主减压阀拧紧扭矩	152.1±24.5N m						
8	螺塞拧紧扭矩	68.7±9.8N m						
9	螺塞拧紧扭矩	10001～10098:367.9±24.5N m 10099～ :465.9±24.5N m						
10	螺塞拧紧扭矩	10001～10098:367.9±24.5N m 10099～ :465.9±24.5N m						
11	螺塞拧紧扭矩	367.9±24.5N m						
12	带吸入阀的安全 阀拧紧扭矩	137.3±9.8N m						
13	吸入阀(铲斗油缸) 拧紧扭矩	137.3±9.8N m						

四、三滑柱左控制阀[左行杆臂(低)和悬臂(高)用]装配检测标准

三滑柱左控制阀装配检测标准如表 8-6-16。



表 8－6－16 三滑柱左控制阀

编号	检 测 项 目	标 准						措施
1	滑阀回位弹簧(左行)	系列序号	标 准 尺 寸			修 理 极 限		
			自由长度×外径	安装长度	安装负载	自由长度	安装负载	
		—	96.1×39.2mm	49mm	152.1N	—	121.6N	
			56.4×330mm	53.5mm	182.5N	—	146.2N	
			61.2×330mm	53.5mm	401.2N	—	320.8N	
4	止回弹簧		32.6×10.9mm	24.5mm	44.1N	—	35.3N	
5	滑阀螺塞拧紧扭矩(左行)	68.7±4.9N·m						
6	滑阀螺塞拧紧扭矩 [杆臂(低)悬臂(高)]	68.7±4.9N·m						
7	主减压阀拧紧扭矩	152.1±24.5N·m						
8	螺塞拧紧扭矩	152.1±24.5N·m						
9	螺塞拧紧扭矩	68.7±9.8N·m						
10	螺塞拧紧扭矩	367.8±24.5N·m						
11	螺塞拧紧扭矩	465.9±24.5N·m						
12	安全阀拧紧扭矩	137.3±9.8N·m						
13	吸入阀(悬臂油缸回路) 拧紧扭矩	68.7±4.9N·m						
14	螺塞拧紧扭矩	152.1±24.5N·m						
15	螺塞拧紧扭矩	465.9±24.5N·m						

五、四滑柱右控制阀[右运行、铲斗、悬臂(低)底卸用]正铲装配检测标准

四滑柱右控制阀装配检测标准如表 8－6－17。

表 8－6－17 四滑柱右控制阀装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准						措施
1	滑阀回位弹簧(左行)	系列序号	标 准 尺 寸			修 理 极 限		如果发现损坏或变形则应更换
			自由长度×外径	安装长度	安装负载	自由长度	安装负载	
		PC400－1： 10001 以下 PC400LC－1 ：10124 以下	96.1×39.2mm	49mm	152.1N	—	121.6N	
2	滑阀回位弹簧 [悬臂(低)，铲斗底卸]		56.4×330mm	53.5mm	182.5N	—	146.1N	
3	止加阀弹簧		32.6×10.9mm	24.5mm	44.1N	—	35.3N	

续表

编号	检 测 项 目	标 准	措施
4	滑阀螺塞拧紧扭矩 (右行)	$68.7 \pm 4.9\text{N} \cdot \text{m}$	
5	滑阀螺塞拧紧扭矩 [悬臂(低), 铲斗底卸]	$68.7 \pm 4.9\text{N} \cdot \text{m}$	
6	主减压阀拧紧扭矩	$152.1 \pm 24.5\text{N} \cdot \text{m}$	
7	螺塞拧紧扭矩	$152.1 \pm 24.5\text{N} \cdot \text{m}$	
8	螺塞拧紧扭矩	$68.7 \pm 9.8\text{N} \cdot \text{m}$	
9	螺塞拧紧扭矩	$465.9 \pm 24.5\text{N} \cdot \text{m}$	
10	螺塞拧紧扭矩	$465.9 \pm 24.5\text{N} \cdot \text{m}$	
11	螺塞拧紧扭矩	$367.9 \pm 24.5\text{N} \cdot \text{m}$	
12	带吸入阀的安全阀 拧紧扭矩(铲斗油缸)	$137.3 \pm 9.8\text{N} \cdot \text{m}$	
13	带吸入阀的安全阀 拧紧扭矩(铲斗油缸)	$137.3 \pm 9.8\text{N} \cdot \text{m}$	

六、杆臂(高)控制阀装配检测标准

杆臂(高)控制阀装配检测标准如表 8-6-18。

表 8-6-18 杆臂(高)控制阀装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准						措施
1	滑阀回位弹簧	系列序号	标 准 尺 寸			修 理 极 限		如果发 现损坏 或变形 则应更 换
			自由长度×外径	安装长度	安装负载	自由长度	安装负载	
		PC400 - 1: 10001 以下	56.4 × 330mm	53.5mm	401.2N	-	320.7N	
2	止回阀弹簧	PC400LC - 1 10124 以下	32.6 × 10.9mm	24.5mm	44.1N	-	35.3N	
3	螺塞拧紧扭矩	68.7 ± 4.9N m						
4	螺塞拧紧扭矩	152.1 ± 24.5N m						
5	螺塞拧紧扭矩	68.7 ± 9.8N m						
6	螺塞拧紧扭矩	152.1 ± 24.5N m						
7	螺塞拧紧扭矩	10001 ~ 10098: 367.9 ± 24.5N m 10099 ~ :465.9 ± 24.5N m						

七、杆臂(高)控制阀(任选)装配检测标准

杆臂(高)控制阀装配检测标准如表 8-6-19。

表 8-6-19 杆臂(高)控制阀装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准						措施
1	滑阀回位弹簧		标 准 尺 寸			修 理 极 限		如果发现损坏或变形则应更换
			自由长度×外径	安装长度	安装负载	自由长度	安装负载	
			56.4×330mm	53.5mm	401.2N	—	320.7N	
2	止回阀弹簧		32.6×10.9mm	24.5mm	44.1N	—	35.3N	
3	螺塞拧紧扭矩	68.7±4.9N m						
4	螺塞拧紧扭矩	152.1±24.5N m						
5	螺塞拧紧扭矩	68.7±9.8N m						
6	螺塞拧紧扭矩	152.1±24.5N m						
7	螺塞拧紧扭矩	465.9±24.5N m						
8	吸入阀拧紧扭矩	137.3±9.8N m						

八、左回转控制阀装配检测标准

左回转控制阀装配检测标准如表 8-6-20。

表 8-6-20 左回转控制阀装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准						措施
1	滑阀回位弹簧	系列序号	标 准 尺 寸			修 理 极 限		如果发 现损坏 或变形 则应更 换
			自由长度×外径	安装长度	安装负载	自由长度	安装负载	
			56.4×330mm	53.5mm	182.5N	—	146.2N	
2	止回阀弹簧		32.6×10.9mm	24.5mm	44.1N	—	35.3N	
3	螺塞拧紧扭矩	367.9±24.5N m						
4	螺塞拧紧扭矩	152.1±24.5N m						
5	螺塞拧紧扭矩	68.7±9.8N m						
6	螺塞拧紧扭矩	10001～10098:367.9±24.5N m 10099～ :465.9±24.5N m						
7	吸入阀拧紧扭矩	137.3×9.8N m						



九、右回转控制阀装配检测标准

右回转控制装配检测标准如表 8－6－21。

表 8－6－21 右回转控制阀装配检测标准

编号	检测项目	标 准						措施
1	滑阀回位弹簧	系列序号	标准尺寸			修理极限		如果发现损坏或变形则应更换
			自由长度×外径	安装长度	安装负载	自由长度	安装负载	
		PC400－1： 100001 以下	56.4×33.0mm	53.5mm	494.4N	－	395.3N	
2	止回阀弹簧	PC400LC－1： 10124 以下	32.6×10.9mm	24.5mm	44.1N	－	35.3N	
3	螺栓拧紧扭矩	367.9±24.5N m						
4	螺栓拧紧扭矩	152.1±24.5N m						
5	螺栓拧紧扭矩	68.7±9.8N m						
6	螺栓拧紧扭矩	10001～10098：367.9±24.5N m 10001           ：456.9±24.5N m						
7	吸入阀拧紧扭矩	137.3±9.8N m						

十、液压缸（反铲）装配检测标准

液压缸装配检测标准如表 8－6－22。

表 8-6-22 液压缸（反铲）装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准 (mm)							措施
1	活塞杆和衬套间的间隙	油缸名称	系列序号	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限	更  换
		大臂		110	- 0.120	+ 0.274	0.180 ~	0.777	
					- 0.207	+ 0.060	0.471		
					小臂	120	- 0.120		
铲斗	110	- 0.120	+ 0.274	0.180 ~	0.777				
2	活塞杆衬套和销间的间隙	悬臂	C400 - 1: 10001 以下 PC400LC - 1 10124 以下	100	- 0.036	+ 0.020	0.036 ~	1.0	
		杆臂		110	- 0.036	+ 0.020	0.036 ~	1.0	
		铲斗		100	- 0.036	+ 0.020	0.036	1.0	
3	缸底衬套和销间的间隙	悬臂		100	- 0.036	+ 0.020	0.036	1.0	
		杆臂		110	- 0.036	+ 0.020	0.036	1.0	
		铲斗		100	- 0.036	+ 0.329	0.036	1.0	
4	活塞螺母拧紧扭矩	悬臂		19.6 ~ 1.9kN m					
		杆臂		19.6 ~ 1.9kN m					
		铲斗		19.6 ~ 1.9kN m					

十一、液压缸（正铲）装配检测标准

液压缸（正铲）装配检测标准如表 8-6-23。

表 8-6-23 液压（正铲）装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准 (mm)							措施
1	活塞杆和衬套间的间隙	缸 名	系列序号	标准尺寸	公 差		标准间隙	间隙极限	更     换
					轴	孔			
		大臂	C400-1: 10099 以下	110	- 0.120 - 0.207	+ 0.274 - 0.060	0.180 ~ 0.471	0.781	
		小臂		120	- 0.120 - 0.207	+ 0.274 - 0.060	0.180 ~ 0.471	0.781	
		铲斗铺助油缸		110	- 0.120 - 0.207	+ 0.274 - 0.060	0.180 ~ 0.481	0.781	
		底卸油缸		100	- 0.120 - 0.207	+ 0.274 - 0.060	0.180 ~ 0.477	0.777	

续表

编号	检 测 项 目	标 准 (mm)							措施	
2	活塞杆衬套和销间的间隙	悬 臂	PC400 - 1: 10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.020 0	0.036 ~ 0.110	0		
		杆 臂		110	- 0.036 - 0.090	+ 0.020 0	0.036 ~ 0.110	1.0		
		铲斗辅助油缸		100	- 0.036 - 0.090	+ 0.020 0	0.036 ~ 0.110	1.0		
		底卸油缸		80	- 0.036 - 0.076	+ 0.457 - 0.370	0.406 ~ 0.533	1.0		
3	缸底衬套和销间的间隙	悬 臂		100	- 0.036 - 0.090	+ 0.020 0	0.036 ~ 0.110	1.0		
		杆 臂		110	- 0.036 - 0.090	+ 0.020 0	0.036 ~ 0.110	1.0		
		铲斗辅助油缸		100	- 0.036 - 0.090	+ 0.020 0	0.036 ~ 0.110	1.0		
		底卸油缸		80	- 0.036 - 0.076	+ 0.457 - 0.370	0.406 ~ 0.533	1.0		
4	活塞螺母拧紧扭矩	大 臂	19.6 - 1.9kN m							
		小 臂								
		铲斗辅助油缸								
		铲斗油缸	10.2 ± 1.0kN m							
		底卸油缸								
4	活塞螺母拧紧扭矩	大 臂	1.7 ± 0.2kN m							
		小 臂								
		铲斗辅助油缸								
		铲斗油缸								
		底卸油缸								

十二、液压臂（反铲）装配检测标准

液压臂（反铲）装配检测标准如表 8 - 6 - 24。



## 第六章 液压挖掘机的检测与维修

表 8-6-24 液压臂(反铲)装配检测标准

[illegible]

### 十三、液压臂（正铲）装配检测标准

液压臂（正铲）装配检测标准如表 8-6-25。

表 8-6-25 液压臂（正铲）装配检测标准

编号	检 测 项 目	标 准（mm）						措施
1	旋转架与悬臂油缸间的 安全装销与凸台孔间隙	系列序号	标准 尺寸	公 差		标准间隙	间隙 极限	
				孔	轴			
		10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.10 0	0.036 ~ 0.177	1.0	更
2	悬臂与旋转架的 连接销和套筒的间隙	10099 以下	110	- 0.036 - 0.090	+ 0.350 + 0.269	0.305 ~ 0.440	1.0	
3	悬臂与旋转架的 连接销和凸台孔间的间隙	10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.10 0	0.036 ~ 0.190	1.0	
4	悬臂与悬臂油缸的 连接销和凸台孔间隙	10099 以下	110	- 0.036 - 0.090	+ 0.10 0	0.036 ~ 0.190	1.0	
5	悬臂与杆悬油缸连 接销和凸台孔间的间隙	10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.10 0	0.036 ~ 0.190	1.0	
6	杆臂与悬油缸连接 销和凸台孔间的间隙	10099 以下	110	- 0.036 - 0.090	+ 0.10 0	0.036 ~ 0.190	1.0	
7	悬臂与杆臂的连接 销和套筒间的间隙	10099 以下	140	- 0.043 - 0.175	+ 0.001 + 0.217	0.036 ~ 0.507	1.0	
8	悬臂与铲斗油缸的 连接销和套筒间的间隙	10099 以下	120	- 0.036 - 0.090	+ 0.360 + 0.283	0.319 ~ 0.450	1.0	
9	杆臂与后连杆的 连接销和套筒间的间隙	10099 以下	100	- 0.360 - 0.090	+ 0.341 + 0.265	0.301 ~ 0.431	1.0	
10	杆臂与铲斗的连 接销和套筒间的间隙	10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.341 + 0.265	0.301 ~ 0.431	1.0	
11	连接杆与铲斗油缸的 连接销和套筒间的间隙	10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.341 + 0.265	0.301 ~ 0.431	1.0	
12	连接杆与铲斗的连 接销和套筒间的间隙	10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.341 + 0.265	0.301 ~ 0.431	1.0	换
13	后铲斗与底卸油缸的 连接销和凸台孔间的间隙	10099 以下	80	- 0.030 - 0.076	+ 0.10 0	0.030 ~ 0.176	1.0	
14	前铲斗与底卸油缸的 连接销和凸台孔间的间隙	10099 以下	80	- 0.030 - 0.076	+ 0.10 0	0.030 ~ 0.176	1.0	
15	杆臂—连接杆连接 套筒间的间隙	10099 以下	95	- 0.036 0.090	+ 0.341 0.265	0.301 ~ 0.431	1.0	
16	连接杆—铲斗连 接销和凸台孔间的间隙	10099 以下	95	- 0.036 - 0.090	+ 0.10 1	0.036 ~ 0.190	1.0	
17	悬臂与后连接杆的连接销 和套筒间的间隙	10099 以下	120	- 0.036 - 0.090	+ 0.360 + 0.283	0.319 ~ 0.452	1.0	
18	杆臂与补偿连杆 的连接销和套筒间的间隙	10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.341 + 0.265	0.301 ~ 0.431	1.0	
19	杆臂与补偿连接杆的 连接销和凸台孔间的间隙	10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.10 0	0.036 ~ 0.190	1.0	
20	补偿连杆与后连杆的 连接销和凸台孔间的间隙	10099 以下	120	- 0.036 - 0.090	+ 0.360 + 0.283	0.319 ~ 0.450	1.0	
21	补偿连杆与后连杆的 连接销和凸台孔间的间隙	10099 以下	120	- 0.036 - 0.090	+ 0.10 0	0.036 ~ 0.190	1.0	
22	杆臂与补偿油缸的 连接和凸台间的间隙	10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.10 0	0.036 ~ 0.190	1.0	
23	补偿连杆与补偿油缸 的连接销和凸台孔间的间隙	10099 以下	100	- 0.036 - 0.090	+ 0.10 0	0.036 ~ 0.190	1.0	