

第七章 履带式起重机（柴油打桩机）

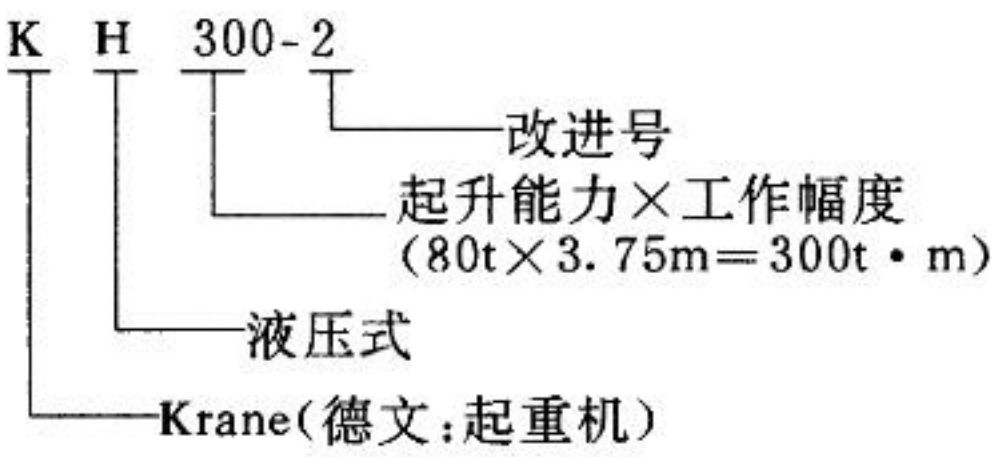
第一节 机 型

日立建机“KH”系列履带起重机在主机基础上一般都能改装成柴油打桩机（臂杆悬挂式或三点支承式），有的型号还可以装配成塔式起重机、大地钻机。本章涉及的机型如下：

KH75	系列号	0101 ~
KH100 - 2	系列号	0701 ~
KH125	系列号	0101 ~ 0283
KH125 - 2	系列号	0301 ~
KH150 - 2（基本型）	系列号	0317 ~ 0434
KH150 - 2（改进型）	系列号	0501 ~
HK180 - 2	系列号	0201 ~
KH300 - 2	系列号	0055 ~

一、型 号

型号意义如下：



二、轮廓尺寸

轮廓尺寸如图 8-7-1 和表 8-7-1。

表 8-7-1 轮廓尺寸 (mm)

代 号 \ 型 号	KH100-2	KH125-2	KH150-2	KH180-2	KH300-2
A	3030	3030	3080	3080	3200
B	2980	2990	3000	3080	3510
C	3400	3520	3850	4000	4710
D	4600	4910	5050	5470	6710
D ¹	2980	3160	3170	3200	3510
E	900	900	900	900	1500
F	1635	1650	1625	1700	2260
G	980	990	990	1065	1460
H	3690	4220	4410	4660	5200
I	4450	5030	5180	5490	6240
J	3250	4010	4110	4300	4755
J ¹	—	3300	3300	3300	—
K	610	760	760	760	915
L	410	370	370	360	490

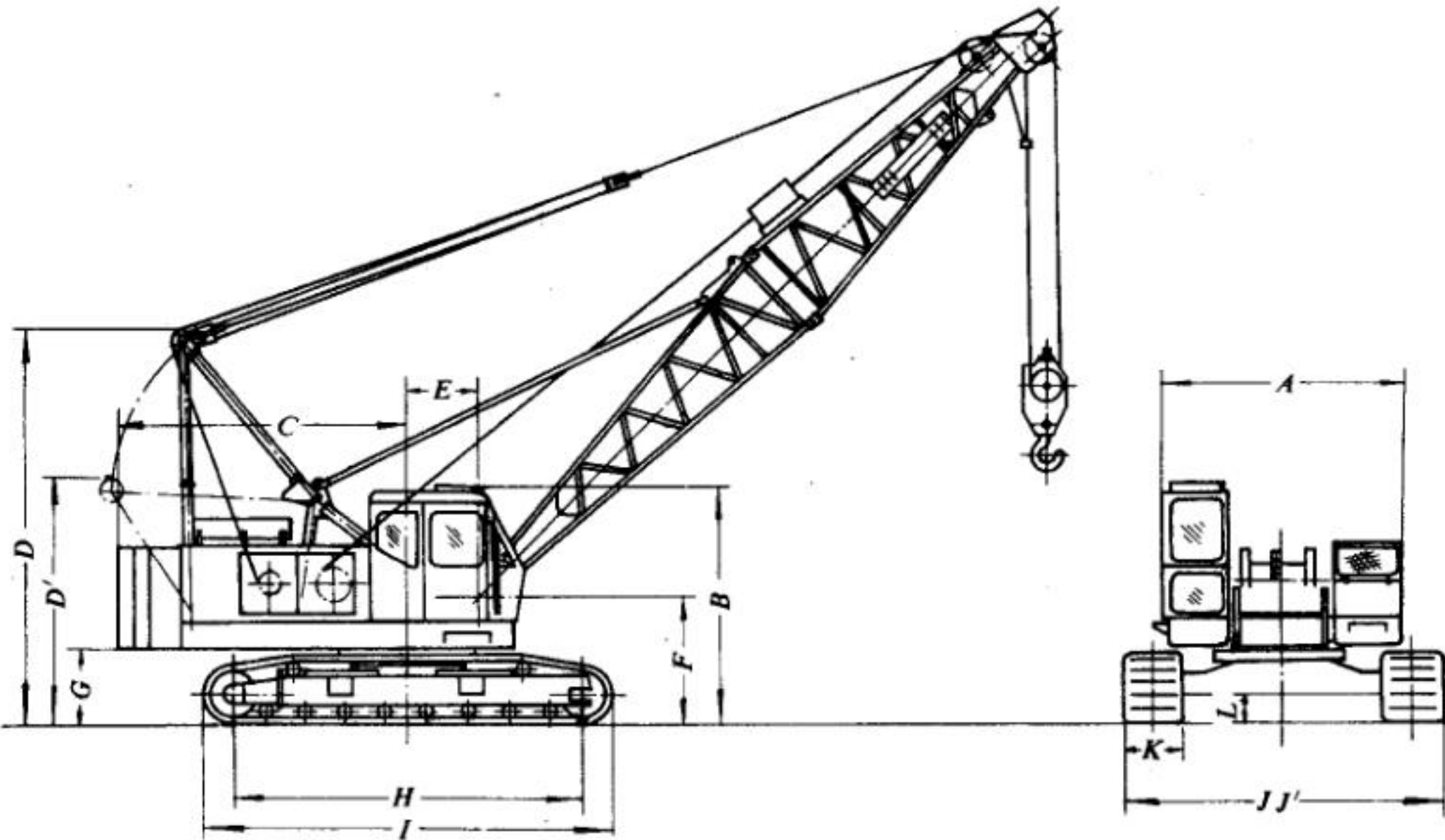
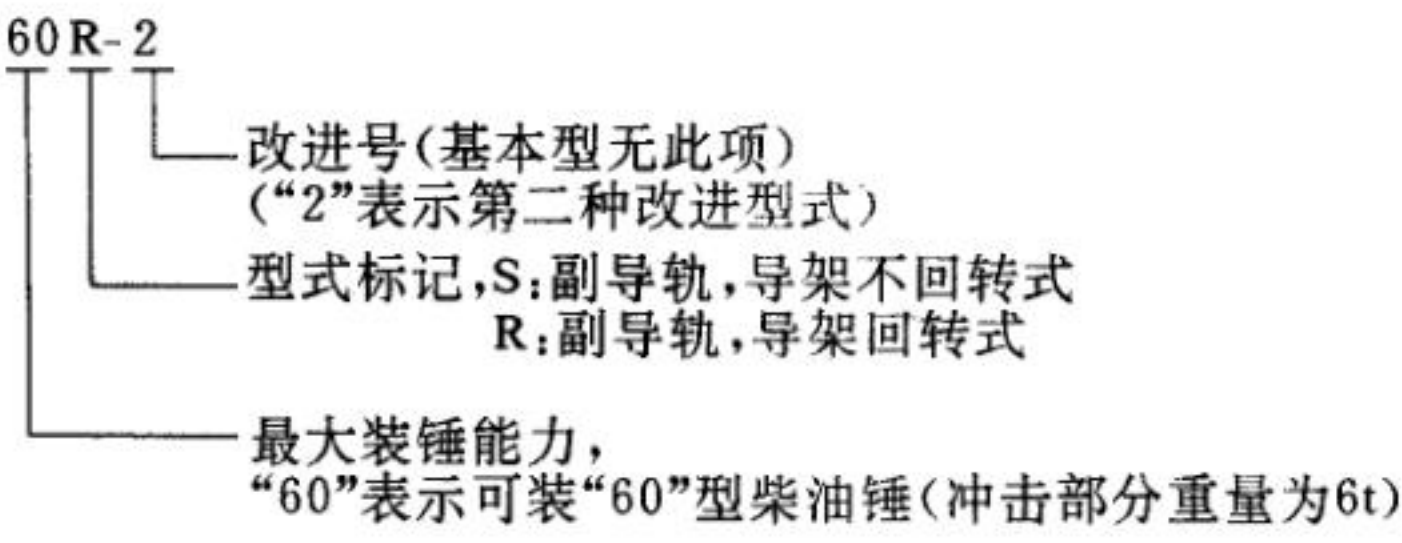


图 8-7-1 轮廓尺寸

三、打桩机导架

（一）型 号

型号意义如下：



（二）导架截面尺寸

导架截面尺寸如图 8-7-2 所示。

（三）臂杆悬挂式导架规格

臂杆悬挂式导架规格如表 8-7-2 所示。

表 8-7-2 臂杆悬挂导架

型号	导架型号	导架最大长度 (m)
KH75	35S	22
KH100-2	35S	22
KH125-2	45S	25
KH150-2	45S	28
KH180-2	45S	28

（四）KH180-2 三点支撑式导架技术规格

KH180-2 三点支撑式导架技术规格如表 8-7-3。

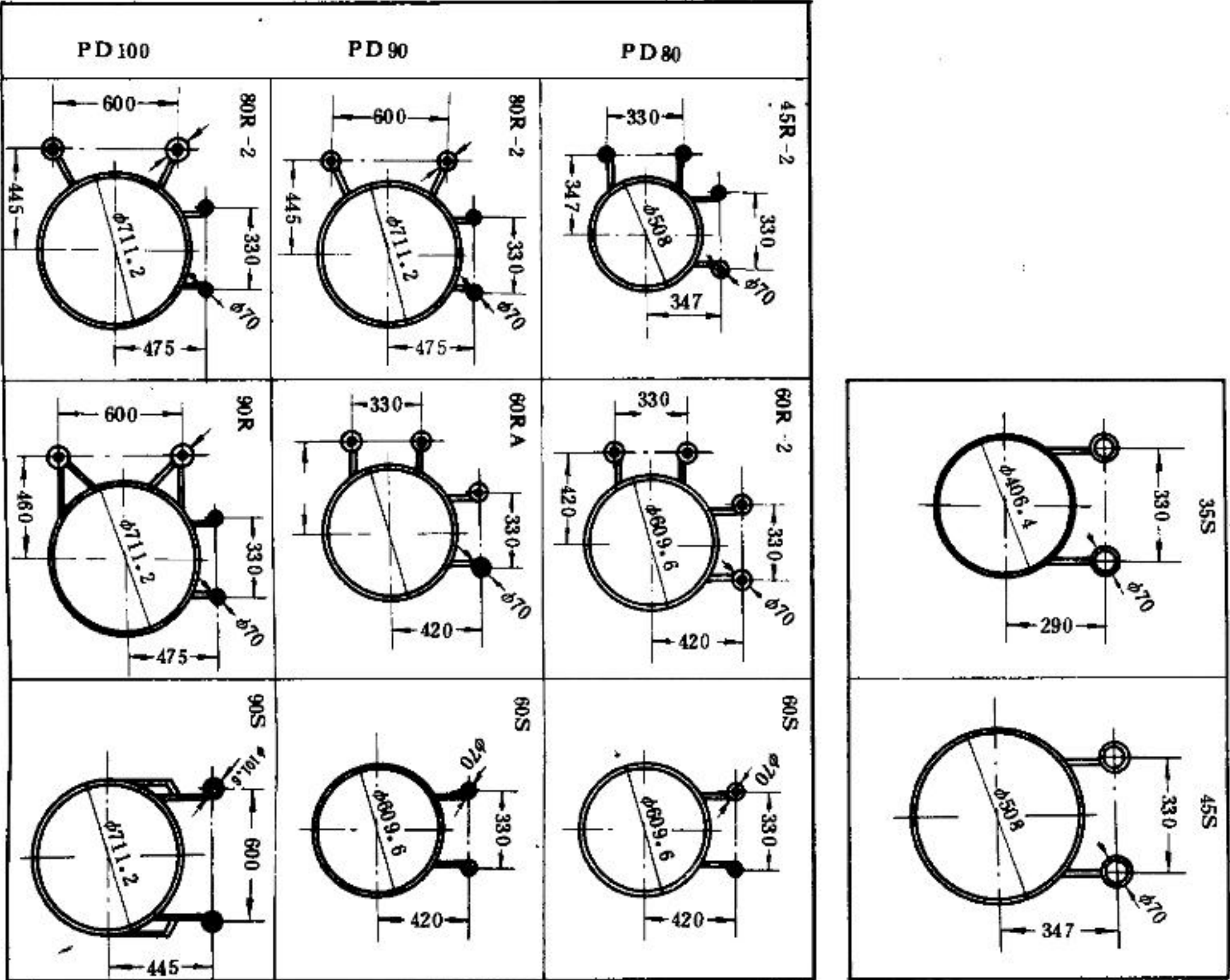


图 8-7-2 导架截面尺寸

表 8-7-3 三点支撑式导架

导架型号		60S			
导架长度 (m)		33	33	33	30
打桩锤	型号	25	35	45	60
打桩锤	重量 (t)	5.3	8.5	11	15
	桩帽重 (t)	0.5	1.0	2.0	3.0
桩	长度 (m)	28	27	26	22
	重量 (t)	5.0	7.0	7.0	5.0

续表

导架型号	60S			
平衡重（t）	15	15	15	15
运转重（t）（近似值）	64.9	68.6	72.1	76.2
接地压力（kPa）	92	98	103	108

第二节 主要技术参数

一、主 机

主机技术参数如表 8－7－4。

表 8－7－4 主机技术参数

型号	最大额定起重量 （kg）	主臂长 （m）	柴油机		运转重装 配标准臂 （kg）
			型号	额定功率	
KH75	25，000	10～31	日野 EL100	90	28，200
KH100－2	30，000	10～37	日野 EL100	90	30，800
KH125－2	35，000	10～40	日野 EL100	90	37，600
KH150－2	40，000	10～46	日产 PD604	112	38，700
KH180－2	50，000	13～52	日产 PD604	112	45，800
KH300－2	80，000	13～55	五十铃 8MA1	184	74，000

二、各总成技术参数

（一）液压泵

1.KH75 型用液压泵技术参数如表 8－7－5。

表 8-7-5 KH75 型用液压泵技术参数

	泵 1	泵 2	泵 3	泵 4
	三联齿轮泵			叶片泵
流量（L/min）	169	169	122	27
调整压力（MPa）	21.0	21.0	18.5	4.0
用途	走行（右） 主/副起升（高速） 臂杆	走行（左） 主/副起升（低速）	回转	先导控制

2.KH100-2、KH125-2 液压泵技术参数如表 8-7-6。

表 8-7-6 KH100-2、KH125-2 液压泵技术参数

<div>泵 类</div> <div>项 目</div>	泵 1	泵 2	泵 3	泵 4
	轴向柱塞变量泵		齿轮泵	叶片泵
流量（L/min）	183	183	125	27
调整压力（MPa）	25.0	25.0	18.5	4.0
用途	走行（右） 主/副起升（高速） 臂杆	走行（左） 主/副起升（低速）	回转	先导控制

3.KH150-2、KH180-2 液压泵技术参数如表 8-7-7。

表 8-7-7 KH150-2、KH180-2 液压泵技术参数

<div>泵 类</div> <div>项 目</div>	泵 1	泵 2	泵 3	泵 4
	轴向柱塞变量泵		齿轮泵	叶片泵
流量（L/min）	210	210	215	33
调整压力（MPa）	25.0	25.0	18.5	4.0
用途	走行（右） 主/副起升（高速） 臂杆	走行（左） 主/副起升（低速）	回转	先导控制

4.KH300-2 液压泵技术参数如表 8-7-8。

表 8-7-8 KH300-2 液压泵技术参数

泵 类 项 目	泵 1	泵 2	泵 3	泵 4+5		泵 6	泵 7
	轴向柱塞变量泵			双联齿轮泵		双联齿轮泵	
流量(L/min)	220			210		57	210
调整压力(MPa)	25.0			16.0	4.0	17.5	0.15
用途	走行(右) 主起升(高速) 副起升(低速)	走行(左) 主起升(低速) 副起升(高速)	臂杆	回转	先导控制	三角架缸 边架移动装置	主泵供油

(二)卷扬机

卷扬机如图 8-7-3。

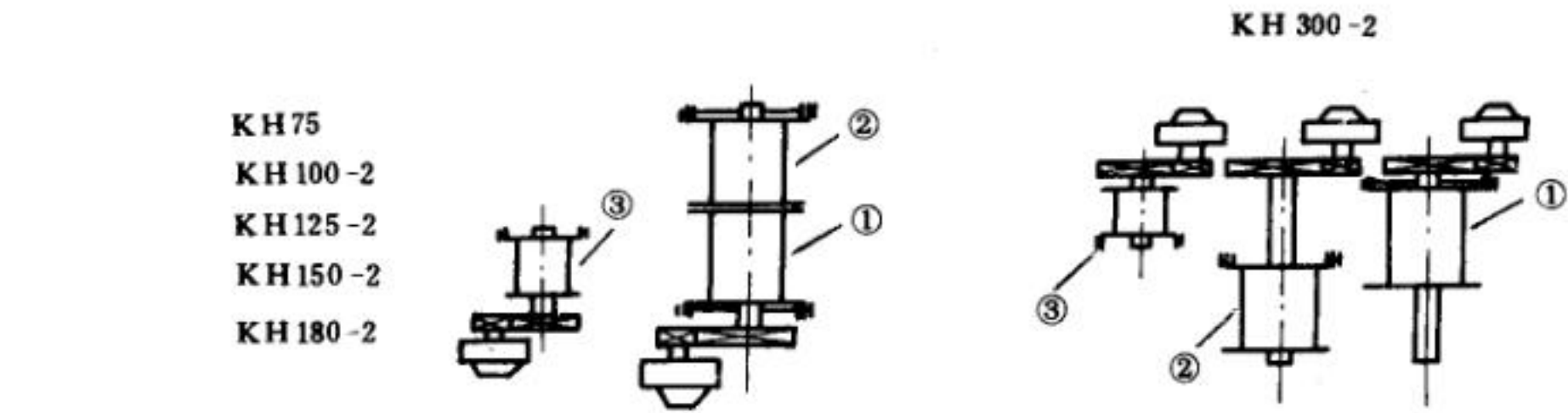


图 8-7-3 卷扬机布置
1-主卷筒;2-副卷筒;3-臂杆卷筒。

1.KH75 型卷扬机技术参数如表 8-7-9。

表 8-7-9 KH75 型技术参数

名 称 项 目		主卷筒	副卷筒	臂杆卷筒
直径(mm)		400	400	—
宽度(mm)		264	264	—
钢绳直径(mm)		20	20	14
最大容绳量(m)		180	180	—
钢绳最大线速度 (m/min)	高速	54	54	40
	低速	27	27	
最大起动拉力(t)		9.4	9.4	—
有效拉力(t)		7.5	7.5	—

注：有效拉力时线速度为 27m/min。

2.KH100－2、KH125－2 型用卷扬机技术参数如表 8－7－10。

表 8－7－10 KH100－2、KH125－2 卷扬机技术参数

名 称 项 目		主卷筒	副卷筒	臂杆卷筒
直径(mm)		400	400	—
宽度(mm)		264	264	—
钢绳直径(mm)		20	20	14
最大容绳量(m)		180	180	—
钢绳最大线速度 (m/min)	高速	60	60	43
	低速	30	30	
最大起动拉力(t)		11.2	11.2	—
有效拉力(t)		8.2	8.2	—

注：有效拉力时线速度为 35m/min。

3.KH150－2、KH180－2 型卷扬机(标准型)技术参数如表 8－7－11。

表 8－7－11 KH150－2、KH180－2 卷扬机技术参数

名 称 项 目		主卷筒	副卷筒	臂杆卷筒
直径(mm)		400	400	—
宽度(mm)		306	306	—
钢绳直径(mm)		20	20	14
最大容绳量(m)		310	212	—
钢绳最大线速度 (m/min)	高速	70	70	43
	低速	35	35	
最大起动拉力(t)		11.2	11.2	—
有效拉力(t)		9.3	9.3	—

注：有效拉力时线速度为 39m/min。

4.KH300－2(标准型)技术参数如表 8－7－12。

表 8-7-12 KH300-2 技术参数

名 称 项 目		主卷筒	副卷筒	臂杆卷筒
直径(mm)		520	520	—
宽度(mm)		452	342	—
钢绳直径(mm)		26	26	20
最大容绳量(m)		315	236	—
钢绳最大线速度 (m/min)	高速	60	60	40
	低速	30	30	
最大起动拉力(t)		14	14	—
有效拉力(t)		13	13	—

注：有效拉力时线速度为 47m/min。

主副卷筒传动如图 8-7-4。

臂杆起伏机构如图 8-7-5。

(三)回转机构

回转机构如图 8-7-6。

回转机构技术参数如表 8-7-13。

表 8-7-13 回转机构技术参数

型 号	KH75	KH100-2	KH125-2	KH150-2	KH180-2	KH300-2
回转速度(r/min)	0~4.1	0~3.8	0~3.4	0~3.0	0~2.7	0~2.8
控制方式	机械联动式					先导控制
驱动方式	独立液压马达驱动					
减速机构	一级正齿轮和一级行星齿轮减速器					
液压马达	径向柱塞马达					
回转制动	液压控制式圆盘制动器					
停车制动	机械控制式圆盘制动器					
回转锁定	锁销式					

(四)走行机构

走行机构主要技术参数如表 8-7-14。

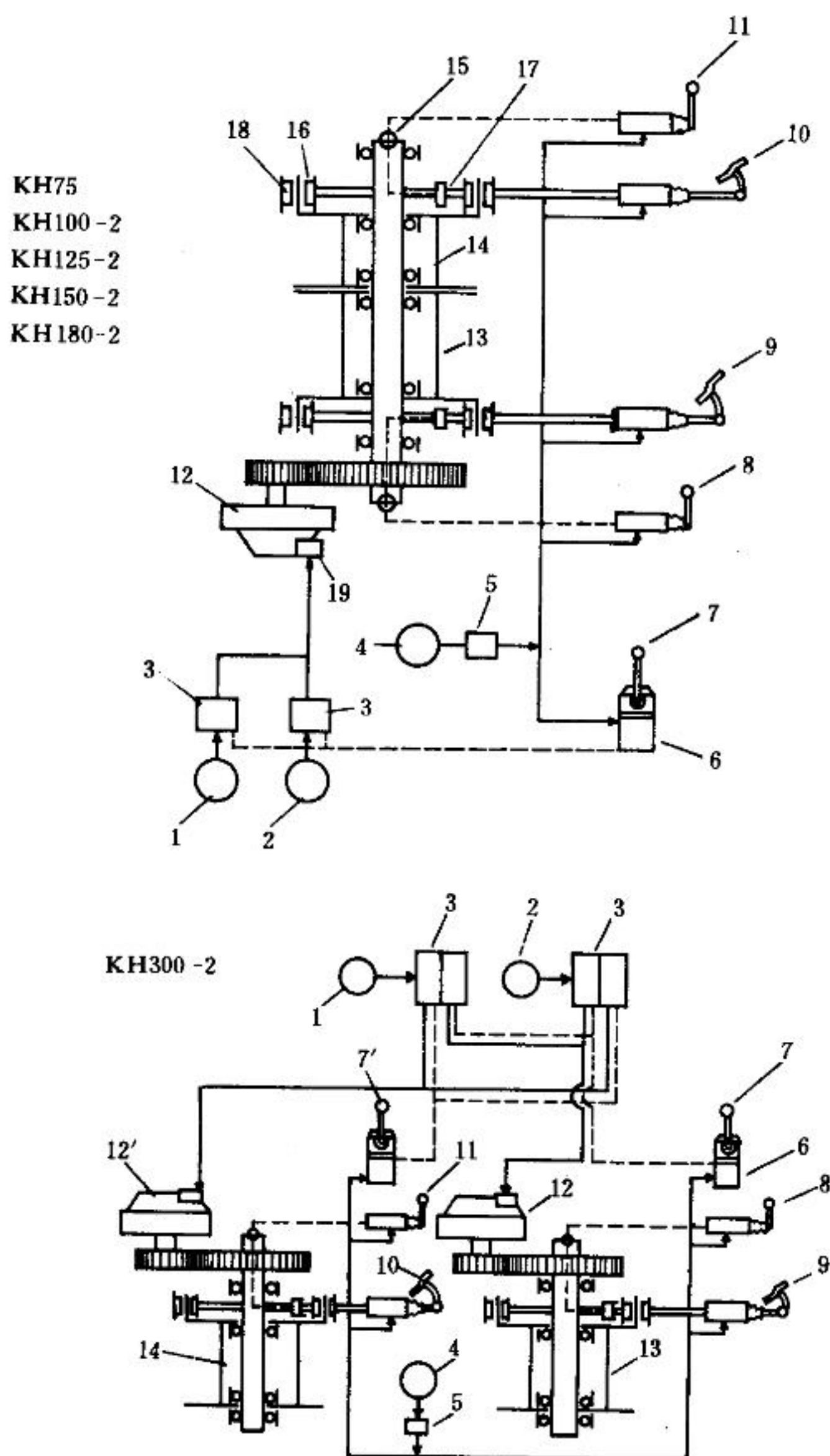


图 8-7-4 主、副卷筒传动

- 1 - 液压泵 1; 2 - 液压泵 2; 3 - 控制阀; 4 - 先导泵; 5 - 安全阀; 6 - 先导阀; 7 - 卷扬杆;
7' - 副卷扬杆; 8 - 主离合器杆; 9 - 主制动踏板; 10 - 副制动踏板; 11 - 副离合器杆;
12 - 主卷机马达; 12' - 副卷扬马达; 13 - 主卷筒; 14 - 副卷筒; 15 - 回转接头;
16 - 离合器; 17 - 离合器缸; 18 - 制动器; 19 - 平衡阀。

表 8-7-14 走行机构技术参数

	KH75	KH100-2	KH125-2	KH150-2	KH180-2	KH300-2
减速机构	二级正齿轮	二级正齿轮 一级行星齿轮	二级正齿轮 一级行星齿轮	二级正齿轮	二级正齿轮 一级行星齿轮	三级正齿轮 一级行星齿轮
每侧上滚轮数	2	2	2	2	2	2
每侧下滚轮数	6	6	7	8	9	9
每侧履带板数	51	52	58	60	58	51
履带板宽(mm)	610	610	760	760	760	915
走行速度(km/h)	0~1.4	0~1.5	0~1.5	0~1.5	0~1.5	0~1.2
接地压力(MPa)	0.061	0.063	0.055	0.055	0.061	0.071
液压马达	轴向柱塞马达	径向柱塞马达	径向柱塞马达	径向柱塞马达	轴向柱塞马达	轴向变量柱塞马达
边架	固定	固定	可伸缩	可伸缩	可伸缩	可拆卸
控制方式	先导控制	先导控制	先导控制	先导控制	先导控制	先导控制
驱动方式	每侧独立液压马达驱动					
制动方式	液压制动阀和弹簧制动液压分离的多片式圆盘制动器					

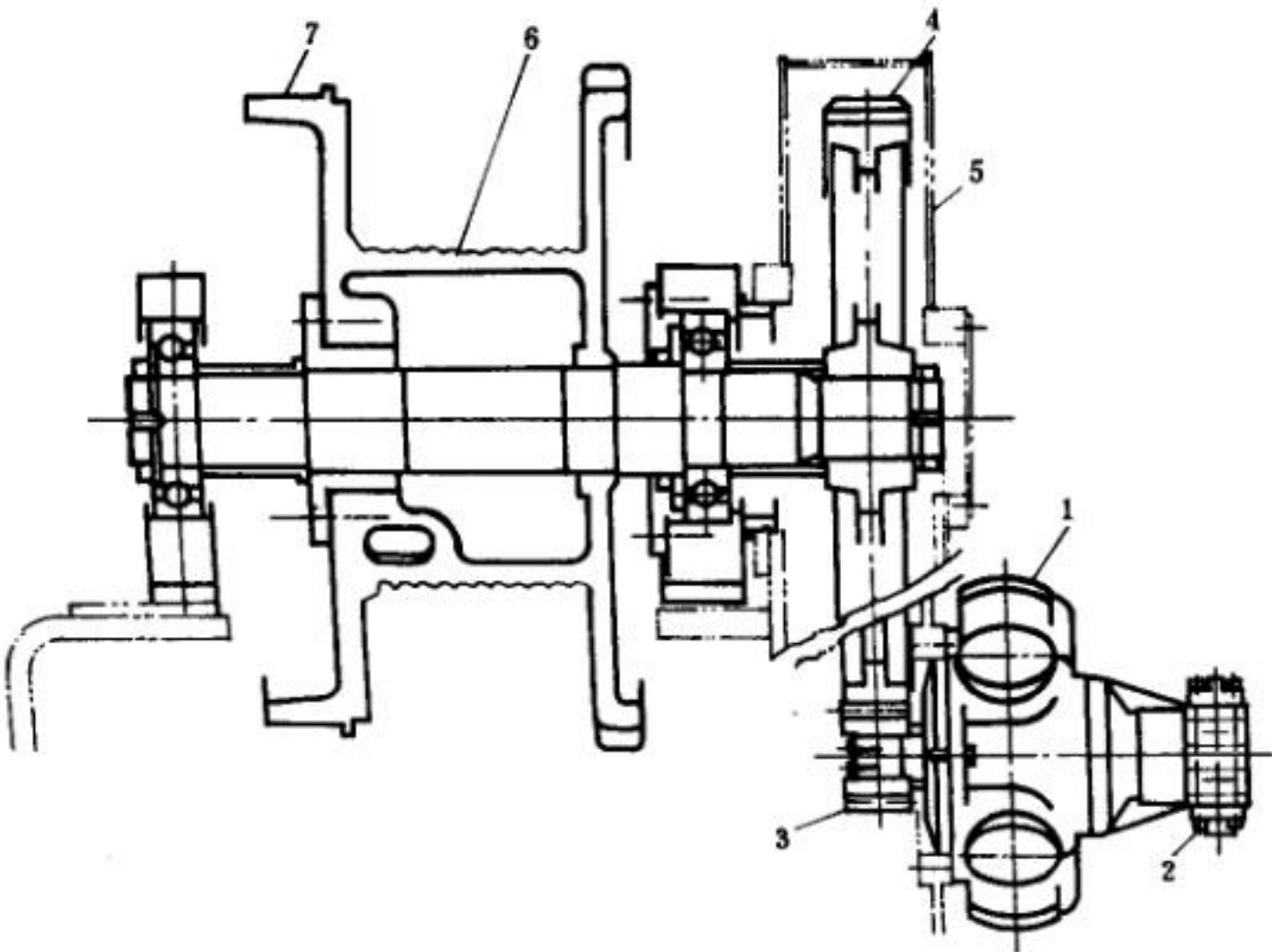


图 8-7-5 臂杆起伏机构
1- 液压马达;2- 平衡阀;3- 齿轮;4- 齿轮;5- 齿轮箱;6- 卷筒;7- 制动鼓。

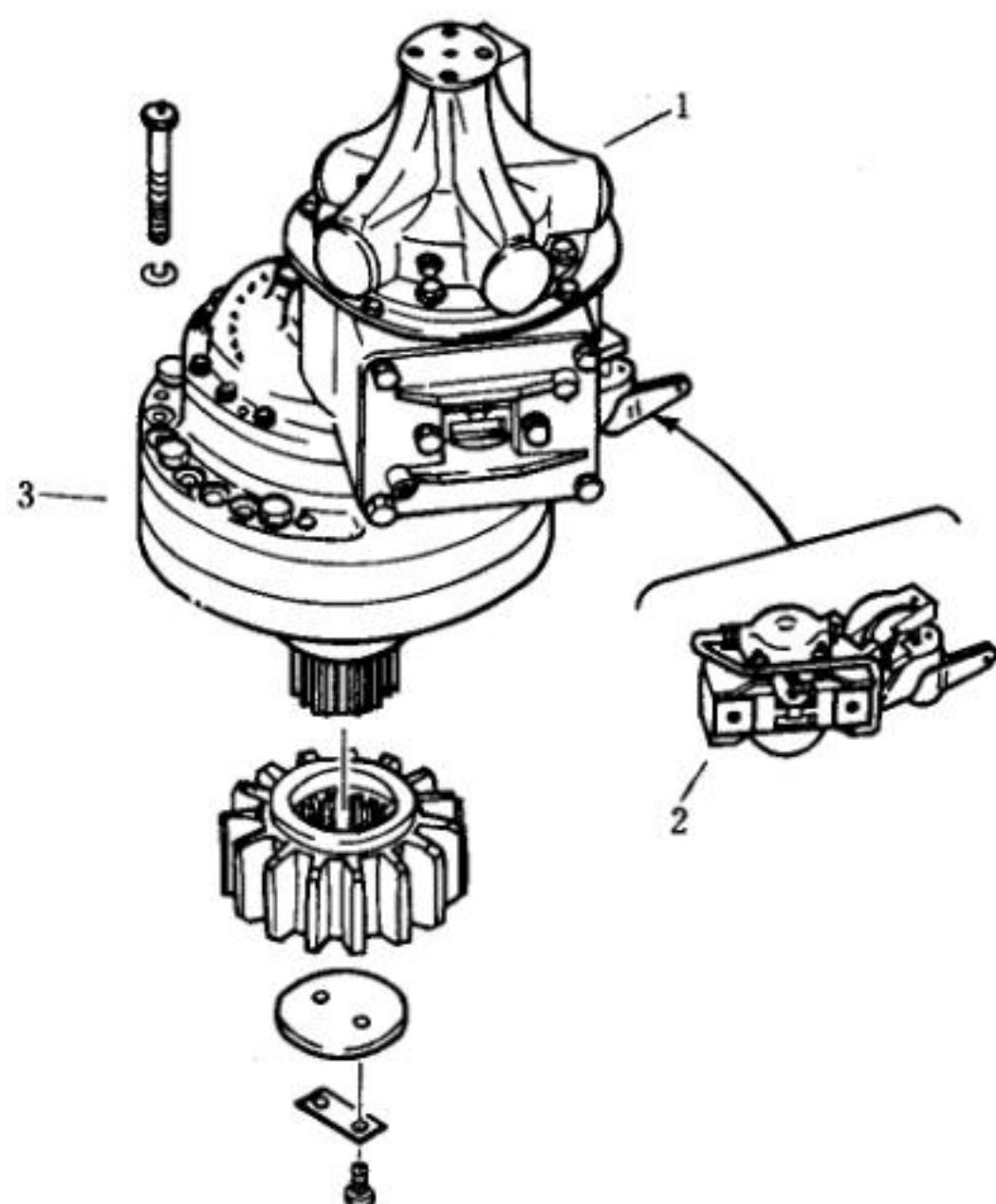


图 8-7-6 回转机构

1—液压马达；2—回转制动；3—减速器。

第三节 履带式起重机性能检测

一般要求：

1. 机器应位于平整坚实的水平地面；
2. 每次操作前应充分暖车使液压油温度升至 $40 \pm ^\circ\text{C}$ ；
3. 测定三次以上取平均值。

一、走行速度

检测机器走行 20m 所需的时间来评定包括液压泵在内的走行部件的综合性能。

(一)准备工作

1. 划出 20m 走行道路，起、终点各划一条基准线，在其两外侧各留出 3~5m 的走行道路。
2. 将基本臂置于 60° 仰角位置，起重勾（以滑轮中心计算）距离防边卷重锤大约 2m 位置。
3. 调整履带链的松弛量到最大值 20mm。

(二)检 测

- 1. 在发动机最大转速下将左、右走行操纵杆移至全行程位置。
 - 2. 检测机器从起点至终点所需的时间。
 - 3. 机器向前正转检测后,将上部结构回转 180°,用同样方法检测机器反转性能。
- 检测标准如表 8－7－15。

表 8－7－15 检测标准

型 号		标准值	检修限度	使用限度
KH100－2		45～49	54	58
KH125		52.5	—	—
KH125－2		45～49	54	58
KH150－2(基本型)		48	53	56
KH150－2(改进型)		47.5	53	56
KH180－2	高速	46(max)	51	54
	低速	87(max)	96	101
KH300－2	高速	54～58	63.8	67
	低速	107～115	126.5	132.9

注：单位 s/20m。

二、走行偏移(走行直线性)

检查 20m 走行轨迹来检测左、右走行部件的均衡性。

(一)准备工作

- 1. 划出 20m 走行道路,两端各留出大约 5m 的接近区。
 - 2. 调整左、右履带张力使其相等,机器装备状况与走行速度检测相同。
- 注意：走行偏差在混凝土路面可能偏小。

(二)检测

- 1. 机器就位,在发动机最大转速下将左、右走行操纵杆移至全行程位置。
- 2. 机器完成走行后,划一条 20m 直线与走行轨迹相交,如图 8－7－7 所示,测量直线与走行轨迹(弧)间的最大距离。
- 3. 机器向前检测后,将上部结构回转 180°,用同样方法检测反转性能。检测标准如表 8－7－16。

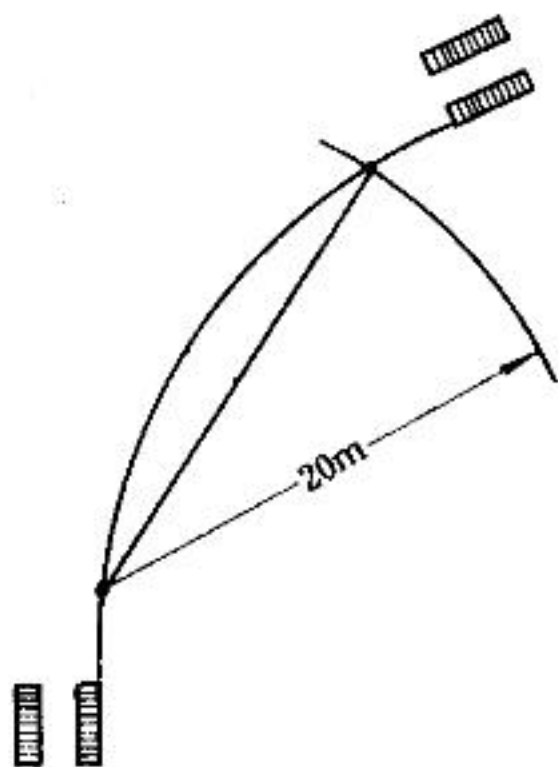


图 8-7-7 走行偏差检测

表 8-7-16 检测标准(mm)

型 号	标准值	检修限度	使用限度
KH100-2	300	330	350
KH125	265	—	—
KH125-2	250	280	300
KH150-2	250	280	300
KH180-2	250	280	300
KH300-2	250	300	320

三、走行马达斜坡滑移量

用操纵杆动作到制动动作开始这段滞后时间和制动开始作用后马达的滑移量来测量停车制动效率。

(一)准备工作

- 1. 测量用的斜坡角度为 11°19'(1:5)，机器装备状况与走行检测相同。
- 2. 走行马达和基本臂位于斜坡下滑侧，在驱动轮上作好标记。

(二)检测

1. 滞后时间

机器爬上斜坡，将走行操纵杆置于中位，测量从走行操纵杆置于中位开始直到机器停住这段时间内驱动轮上所作标记的移(转)动量。

2. 马达滑移量

机器爬上斜坡，将走行操纵杆置于中位，发动机熄火。在履带链总成和履带架上作好标记，30 分钟后测量标记位置。

(三)检测标准

滞后时间如表 8-7-17。

表 8-7-17 滞后时间

标准值	检修限度	使用限度
1/6 圈(最大值)	—	> 1/6 圈

表 8-7-18 马达滑移量

标准值	检修限度	使用限度
0	—	—

说明：驱动轮 1/6 圈与长度 L 可用下式进行换算：

$$L = \frac{1}{6}2\pi r \approx r$$

上式的计算值约等于驱动轮(含履带)的半径。所以,也可以把标记作在履带板总成上,测量其移动量与驱动轮半径比较。

马达滑移量如表 8-7-18。

螺栓拧紧扭矩如表 8-7-19。

表 8-7-19 螺栓拧紧扭矩(N·m)

螺栓直径(mm)	T-螺栓	H-螺栓	M-螺栓	螺栓直径(mm)	T-螺栓	H-螺栓	M-螺栓
8	30	20	10	22	750	550	220
10	65	50	20	24	950	700	280
12	110	90	35	27	1400	1050	400
14	180	140	55	30	1950	1450	550
16	270	210	80	33	2600	1950	750
18	400	300	120	36	3200	2450	950
20	550	400	170				

注：容许偏差±10%。

液压管接扭矩如表 8-7-20。

表 8-7-20 液压管接扭矩(N·m)

公称直径(英寸)	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4—	1	1 1/4	1 1/2	2
管接螺纹		50	70	95	180	210	350	550	600
管螺纹	15	20	30	50	70	110	160	200	260

注：液压管路拧紧扭矩按上表进行。如果扭矩过大会损坏管子接头，特别是铸件易破裂。操作时注意不要损伤液压零件接头的表面及侵入灰尘等异物。

四、上部结构

(一)磨损限度

1. 准备工作

将臂杆放低并支承于地面上，拆去离合器带和制动带。

2. 检测

制动鼓磨损尺寸如图 8-7-8。

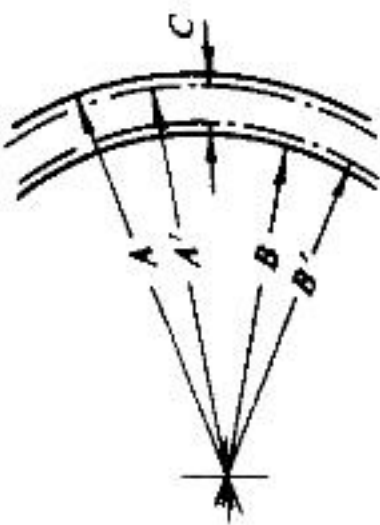


图 8-7-8 制动鼓磨损尺寸

A - 制动鼓基准面直径；A' - 制动鼓磨损面直径；
B - 离合器壳基准面直径；B' - 离合器壳磨损面直径；
C - 磨损后的离合器壳和制动鼓表面间距离。

(1)制动鼓检测

用细绳测量制动鼓表面外侧最小圆周长 L，则 $A' = L/\pi = L/3.14$ 。

(2)离合器壳检测

用卡尺测量 C 值，则 $B' = A' - 2C$ 。

注意：上述测量方法可得近似值，如需精确测量应从机器上拆下卷筒，应检测最大磨损处。

(3)检测标准

主、副卷筒检测标准如表 8-7-21。

表 8-7-21 主、副卷筒检测标准

型号	主卷筒(mm)				副卷筒(mm)			
	制动器(A)		离合器(B)		制动器(A)		离合器(B)	
	标准值	使用限度	标准值	使用限度	标准值	使用限度	标准值	使用限度
KH75、KH100-2、KH125-2	φ720	φ717.5	φ630	φ632.5	φ720	φ717.5	φ630	φ632.5
KH125-2	φ720	φ717.5	φ630	φ632.5	φ720	φ717.5	φ630	φ632.5
KH150-2(基本型)	φ720	φ717.5	φ630	φ632.5	φ720	φ717.5	φ630	φ632.5
KH150-2(改进型) KH180-2	φ800	φ797.5	φ714	φ716.5	φ800	φ797.5	φ714	φ716.5
KH300-2	φ1050	φ1047.5	φ950	φ952.5	φ1050	φ1047.5	φ950	φ952.5

臂杆卷筒检测标准如表 8-7-22。

表 8-7-22 臂杆卷筒

型 号	制动器(A)(mm)		离合器(B)(mm)	
	标准值	使用限度	标准值	使用限度
KH75、KH100-2 KH125、KH125-2 KH150-2、KH180-2	φ600	φ597.5	φ560	—
KH300-2	φ720	φ717.5	φ560	—

离合器带和制动带检测标准如表 8-7-23。

表 8-7-23 离合器和制动器摩擦片磨损限度

标准值(mm)	检修限度(mm)	使用限度(mm)
12	7	6

注：鼓(或内孔)与摩擦片间隙(沿圆周均匀分布)标准值：0.8~1mm。

(二)调整方法

1. 主、副卷扬离合器

主、副卷扬离合器如图 8-7-9 所示。

(1)脱开离合器，推入起升操纵杆使离合器带的端部向下，加以固定，如图 8-7-9 所示(以下至第(8)项为止，离合器操纵杆都处于使离合器脱开位置)。

(2)拧松 5 个锁紧螺母 2，拧松 5 个固定螺栓 3 使其六角部与带 1 脱开。

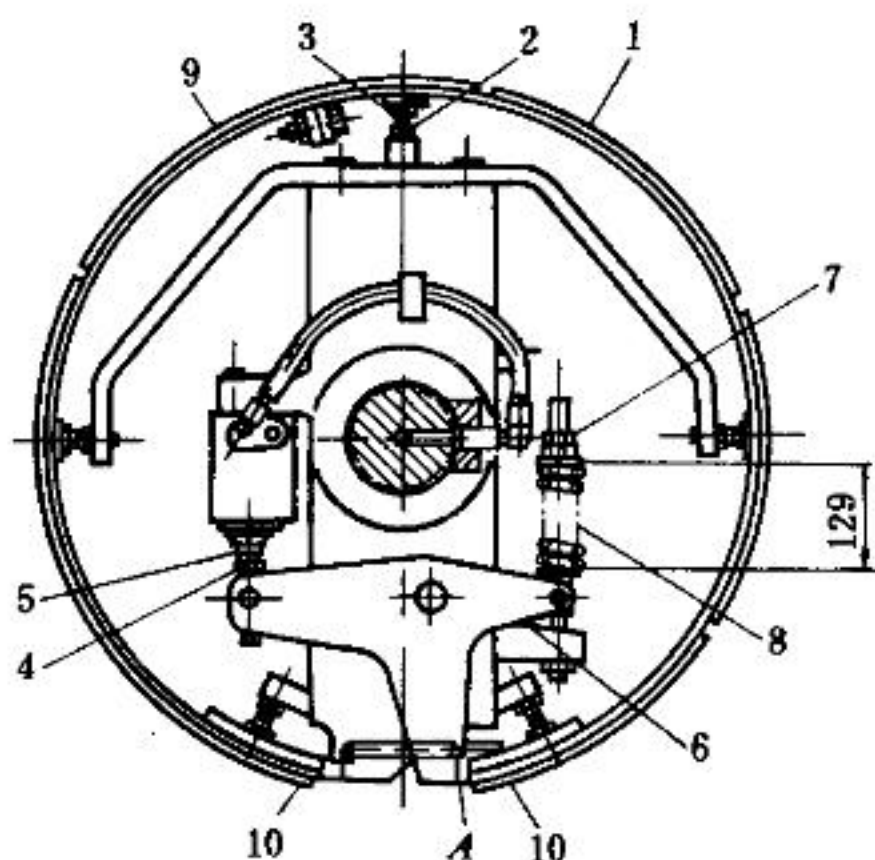


图 8-7-9 主、副卷扬离合器

1 - 制动带; 2 - 锁紧螺母; 3 - 固定螺栓; 4 - 锁紧螺母; 5 - 液压缸推杆;
6 - 杆; 7 - 调整螺母; 8 - 弹簧; 9 - 衬片; 10 - 带端。

(3) 拧松锁紧螺母 1, 转动液压缸推杆 5 使杆 6 的 A 部与带脱开。

(4) 转动固定螺栓 3, 调整摩擦片与鼓的间隙, 在整个圆周上都为 0.5mm 左右。

(5) 转动推杆 5, 使杆 6 的 A 部轻微推压带, 加以固定。

(6) 转动调整弹簧螺母 7, 使弹簧 8 的长度为 129mm (KH125、KH150 - 2 基本型为 84mm, KH300 - 2 为 175mm)。

(7) 拧紧各锁紧螺母 2 - 4。

(8) 操纵离合器杆 2 ~ 3 次, 脱开离合器, 检查摩擦片与鼓的间隙。如果间隙不均匀, 再调整固定螺栓 3。

(9) 摩擦片新品厚度为 12mm, 磨损至 7mm 时应更换新品。

2. 主、副卷扬制动器

适用机型: KH75、KH100 - 2、KH125 - 2、KH150 - 2 (改进型)、KH180 - 2。主、副卷扬制动器如图 8-7-10。

(1) 先导压力为 0 时, 即使制动踏板在分离 (OFF) 位置, 也可由于弹簧 B 的弹力制动。因此要起动发动机使先导压力达到 4MPa 以上再进行调整。

(2) 制动踏板处于分离位置时, 确认:

① 弹簧 A 的长度为 79mm。

② 弹簧 B 的长度为 174 ~ 176mm。

③ 先导阀 V 的短轴长度为 40 ~ 41mm。

如果不合规定, 调整螺母 10、11。

(3) 制动踏板为分离位置, 调整螺栓 5、悬挂弹簧 C、D 和档块 9, 使摩擦片 7 和制动鼓 8 的间隙在整个圆周上都为 0.8 ~ 1.0mm, 使螺栓 6 能互相接触并加以锁定。

(4) 踏下制动踏板 1, 用爪 2 锁定在 2 档位置, 弹簧 B 的长度为 203 ~ 210mm (杆 3、4 的倾角 $\theta = 0^\circ$)。如果弹簧 B 的长度在 203mm 以下, 要检查制动鼓 8 是否可以免修; 如果在

210mm 以上或摩擦片磨损，则应调整摩擦片与鼓之间的间隙（弹簧 B 的控制长度为 220mm）。

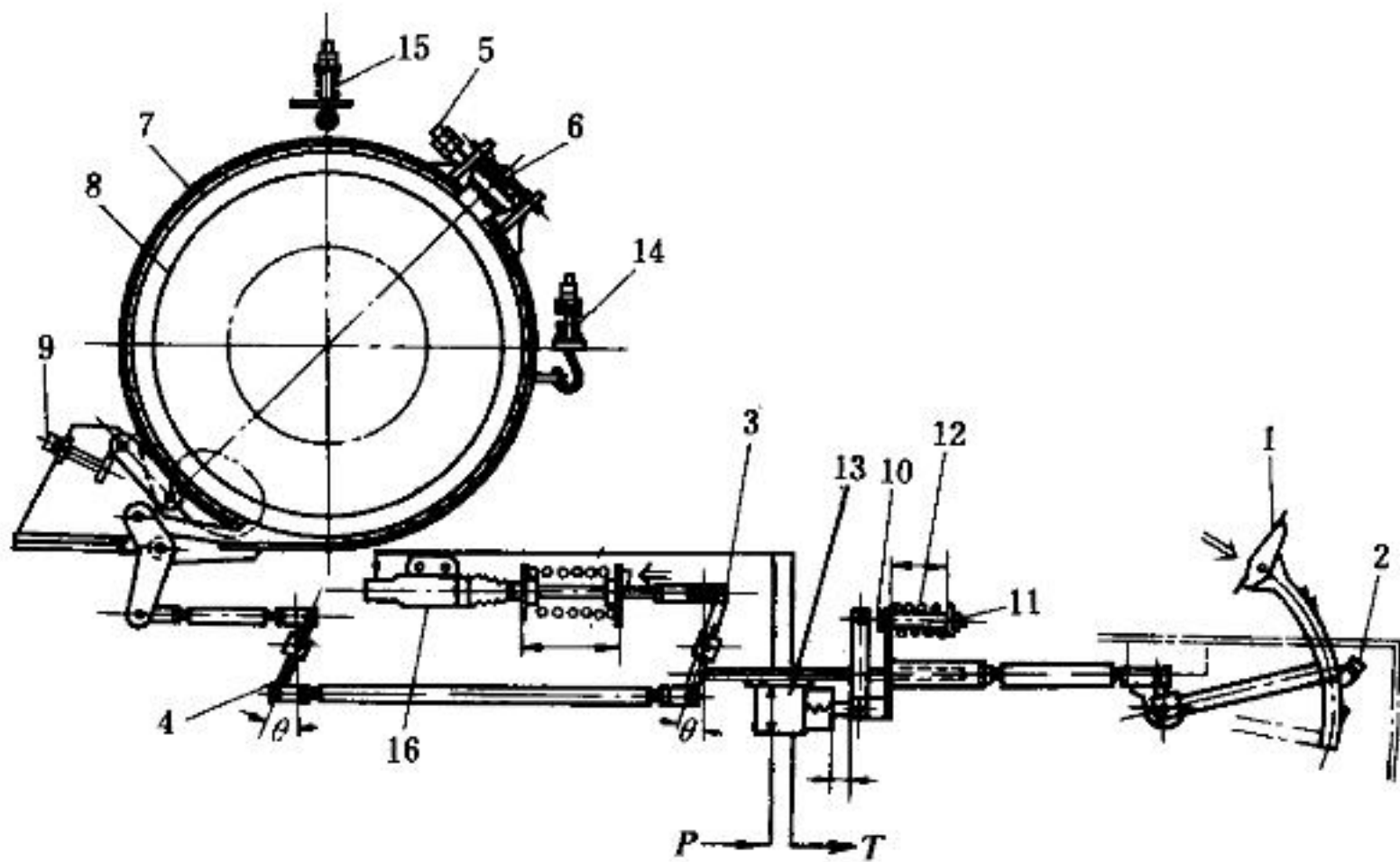


图 8-7-10 主、副卷扬制动器

1—制动踏板；2—爪；3—连杆；4—连杆；5—调整螺栓；6—螺栓；7—摩擦片；8—制动鼓；9—挡块；10—调整螺母；11—调整螺母；12—弹簧；13—先导阀；14—悬挂弹簧；15—悬挂弹簧；16—液压缸；P—进油；T—回油； θ —倾角。

（5）摩擦片在其固定端 E 部附近最易磨损，应仔细检查。新品厚度为 12mm，如磨损到 7mm 时应更换新品。

3. 臂杆制动器

适应机型：KH75、KH100-2、KH125-2、KH150-2（改进型）、KH180-2。

臂杆制动器如图 8-7-11。

（1）将臂杆操纵杆置于中位（制动状态），可靠地锁定臂杆卷筒。

（2）调整螺母 3 使杆 4 成为水平状态（ $a = 19\text{mm}$ ）。

（3）调整螺母 2 使弹簧 C 的长度为 153mm，用螺母 1 锁定。

（4）将臂杆操纵杆位于“落下”位置使制动器脱开，弹簧长度 b 应在 140~150mm 之间（注意要保持卷筒锁定）。如不在此范围内，用螺母 3 调整。

（5）臂杆操纵杆中位时如果弹簧长度 b 超过 160mm，应按以下方法进行调整：

将臂杆操纵杆置于中位，拧入螺母 3 将弹簧长度 b 调整为 153mm，再将臂杆操纵杆置于“落下”位置（注意保持卷筒锁定），确认 b 在 140~150mm 之间。

4. 回转制动器

回转制动器如图 8-7-12。

（1）回转用盘式制动器包括两套制动装置：

①固定用机械式制动器（Parking brake）；

②停止用液压式制动器（Stopping brake 或 Service brake）。

（2）固定用制动器如果摩擦片磨损，操作杆行程会变大而失去制动作用。可卸去盖上

(三)性能检测

1. 操纵力

(1)卷扬(高速、低速)、离合器(主、副)、走行、回转和臂杆操纵杆

检测时发动机中速运转(注意:检测过程中不应停留在此速度上),每次操纵时检测最大操纵力。

(2)加速踏板

发动机从最低到最高转速的运转过程中测量最大操纵力。

(3)制动踏板

检测时发动机中速运转,从空档位置踏下制动踏板,检测踏板踏到底的最大操纵力。

注意:在测量走行、回转和臂杆操纵杆力时应小心从事,因为这时机器在动作。

(4)检测标准

检测标准如表 8-7-24。

表 8-7-24 检 测 标 准 (mm)

型 号		卷扬杆		臂杆杆	回转杆	走行杆	主、副卷扬、 离合器杆	制动 踏板	加速器 踏板
		低速	高速						
KH125	标准值	10	30	15	67	20	50	200	100
	检修限度	15	35	17	—	25	55	220	110
	使用限度	20	40	20	—	30	60	240	120
KH150-2 基本型	标准值	10	30	15	20	20	50	200	100
	检修限度	15	35	17	25	25	55	220	110
	使用限度	20	40	20	30	30	60	240	120
KH150-2 改进型	标准值	—	30	30	—	30	50	200	100
	检修限度	—	35	35	—	35	55	220	110
	使用限度	—	40	40	—	40	60	240	120
KH180-2	标准值	—	30	30	—	30	50	—	—
	检修限度	—	35	35	—	35	55	—	—
	使用限度	—	40	40	—	40	60	—	—
KH300-2	标准值	10	30	15	20	20	50	200	100
	检修限度	15	35	17	25	25	55	220	110
	使用限度	20	40	20	30	30	60	240	120

2. 回转速度

用上车回转三周所需的时间来检测包括液压泵在内的回转部件的综合性能。

检测前要确认回转齿轮、回转支承部分充分润滑；机器不得倾斜；回转范围内完全安全。

(1)准备工作

(2)检测

- ①在发动机最高转速下将回转操纵杆移至全行程位。
- ②当回转转速平稳均匀后，检测上车回转三周所需的时间。
- ③左、右旋向都应检测，检测标准如表 8－7－25。

表 8－7－25 检测标准

型 号		标 准 值	检修限度	使用限度
KH100－2		42～45	50	53
KH125		48	—	—
KH125－2		48～50	56	59
KH150－2 基本型		60	66	70
KH150－2 改进型		56	62	65
KH180－2		62	69	73
KH300－2	高速	59～62	68.2	71.7
	低速	89～98	107.8	113.2

注：单位 s/三周。

3. 卷扬速度

用起升卷筒转 6 圈所需的时间来检测包括液压泵在内的卷扬部件的综合性能。检测前要确认离合器和制动器调整适当，起重钩过卷报警装置工作正常。

(1)准备工作

- ①基本臂仰角为 60°，尽可能地放下起重钩，但不让与其地面接触。
- ②在升起卷筒上作好标记。

(2)检测

- ①在发动机最高转速下将起重操纵杆移至“起升”位。
 - ②起升卷筒转速稳定均匀后，测量其转 6 圈所需的时间。用同样方法检测“落下”性能。注意：起重钩的移动量按照钢绳的倍率变化，检测时应注意起重钩的位置。
- 检测标准如表 8－7－26。

表 8-7-26 检 测 标 准

型 号		标 准 值	检修限度	使用限度
KH100-2	高速	6.2~6.8	7.5	8.0
	低速	12.3~12.5	15.0	16.0
KH125	高速	8.4	—	—
	低速	16.8	—	—
KH125-2	高速	6.2~6.8	7.5	8.0
	低速	12.3~13.5	15.0	16.0
KH150-2 基本型	高速	6.2	7.0	8.0
	低速	12.3	14.0	15.0
KH150-2 改进型	高速	6.5	8.0	9.0
	低速	12.6	14.0	15.0
KH180-2	高速	6.5	8.0	9.0
	低速	12.6	14.0	15.0
KH300-2	高速	8.8~9.7	10.7	11.3
	低速	17.6~19.0	20.9	22.0

注：单位 S/6 圈。

4. 臂杆起伏速度

用在无负荷状态下起伏臂杆时卷筒转 6 圈所需的时间来检测包括液压元件在内的臂杆起伏部件的综合性能。

要确认臂杆制动器调整合适,起重钩过卷报警装置工作正常。

(1)准备工作

起重勾(以滑轮中心计算)距离防过卷重锤大约 2m。

(2)检测

①在发动机最大转速下将臂杆操纵杆移至其全行程位。

②当卷筒转速稳定均匀后,臂杆仰角 45°时开始测量“起升”速度;臂杆仰角 60°时开始测量“落下”速度。

检测标准如表 8-7-27。

表 8-7-27 检测标准

型 号	标 准 值	检修限度	使用限度
KH100-2	6.5~7.1	8.0	9.0
KH125	7.7	—	—
KH125-2	6.5~7.1	8.0	9.0
KH150-2 基本型	7.0	8.0	9.0
KH150-2 改进型	6.8	8.0	9.0
KH180-2	6.8	8.0	9.0
KH300-2	10.2~11.0	12.1	12.7

注：单位：S/6 圈。

5. 卷扬马达泄漏

卷筒在额定拉力作用下起升一般距离后停止起升(不用制动器),测量卷筒制动表面的滑移量(长度)来检测卷扬马达两分钟的泄漏量。要确认卷扬制动器调整合适,无负荷作用时脱开制动器卷扬马达可以自由地落降。

(1)准备工作

①荷载应按钢绳倍率使钢绳达到单绳额定拉力值:KH75~KH180-2为5t,KH300-2为8t。

②在上述状态下,臂杆置于能够起升的位置。

(2)检测

①发动机低速运转。

②将起升操纵杆移至“起升”位置,荷载从地面起升1~2m后停止起升。

③停止2分钟后测量制动鼓表面的滑移量。

检测标准如表8-7-28。

表 8-7-28 检测标准(mm)

型 号	标 准 值	检修限度	使用限度
KH100-2	1080	2160	2700
KH125	1138	2280	2845
KH125-2	1080	2160	2700
KH150-2	1200	2400	3000
KH180-2	1200	2400	3000
KH300-2	1210	2500	3600

注:以上各标准值系由卷筒内孔测得值。

第四节 履带式起重机液压系统的检测

一、压力调整与检测(液压油温度为 40±5℃)

(一)主安全阀调整压力

主安全阀调整压力如表8-7-29。

表 8－7－29 主安全阀调整压力(MPa)

型 号	标准值	检修限度		使用限度	
		最高值	最低值	最高值	最低值
KH75、KH125 KH150－2(基本型)	21.0±0.5	21.5	18.5	21.5	17.5
KH100－2 KH125－2 KH180－2	25.0±0.5	25.0	22.0	25.0	20.9
KH300－2 *	25.0±0.5	25.5	22.1	25.5	20.9
KH300－2 * *	21.0±0.5	21.5	18.5	21.5	17.5

注：* 前、后三联控制阀中的主安全阀；
* * 两联控制阀中的主安全阀。

调整量与压力变化如表 8－7－30。

表 8－7－30 调整量与压力变化

调整螺栓转动圈数	1	7/8	3/4	1/2	1/4
压力变化近似值(MPa)	8.0	7.0	6.0	4.0	2.1

(二)起升平衡阀、安全阀调整压力

起升平衡阀、安全阀调整压力如表 8－7－31。

表 8－7－31 起升平衡阀安全阀调整压力(MPa)

型 号	标准值	检修限度		使用限度	
		最高值	最低值	最高值	最低值
KH100－2、KH125－2 KH150－2(改进型) KH180－2、KH300－2	25.0± ^{0.5} _{1.0}	25.5	21.6	25.5	20.5
KH125、KH150－2(基本型)	21.0±0.5	21.5	18.5	21.5	17.5

(三)臂杆起升支路安全阀调整压力

臂杆起升支路安全阀调整压力如表 8－7－32。

表 8－7－32 臂杆起升支路安全阀调整压力(MPa)

型 号	标准值	检修限度		使用限度	
		最高值	最低值	最高值	最低值
KH100－2、KH125－2 KH150－2(改进型) KH180－2	16.0±0.5	16.5	14.0	16.5	13.3
KH150－2(基本型)	14.0±0.5	14.5	12.2	14.5	11.5

调整量与压力变化如表 8－7－33。

表 8－7－33 调整量与压力变化

调整螺栓转动圈数	1	7/8	3/4	1/2	1/4
压力变化近似值(MPa)	17.0	14.9	12.8	8.5	4.3

(四)回转安全阀调整压力

回转安全阀调整压力如表 8－7－34。

表 8－7－34 回转安全阀调整压力(MPa)

型 号	标准值	检修限度		使用限度	
		最高值	最低值	最高值	最低值
KH100－2、KH125 KH125－2、KH180－2 KH150－2(改进型)	18.7±0.5	19.2	16.4	19.2	15.6
KH150－2(基本型)	18.5±0.5	19.0	16.2	19.0	15.4
KH300－2	16.0±0.5	16.5	14.0	16.5	13.3

调整量与压力变化如表 8－7－35。

表 8－7－35 调整量与压力变化

调整螺栓转动圈数	1	7/8	3/4	1/2	1/4
压力变化近似值(MPa)	8.0	7.0	6.0	4.0	2.0

(五)走行安全阀调整压力

走行安全阀调整压力如表 8－7－36。

表 8－7－36 走行安全阀调整压力(MPa)

型 号	标准值	检修限度		使用限度	
		最高值	最低值	最高值	最低值
KH100－2、KH125－2 KH150－2(改进型)	23.0±0.5	23.5	20.3	23.5	19.2
KH125 KH150－2(基本型)	21.0±0.5	21.5	18.5	21.5	17.5
KH180－2	19.0±0.5	19.5	16.7	19.5	15.8
KH300－2	16.0±0.5	16.5	14.0	16.5	13.3

(六)先导安全阀调整压力

先导安全阀调整压力如表 8－7－37。

表 8－7－37 先导安全阀调整压力(MPa)

型 号	标准值	检修限度		使用限度	
		最高值	最低值	最高值	最低值
KH100－2 KH125－2 KH125 KH150－2 KH180－2	4.0 ^{+0.2} _{-0.5}	4.2	3.2	4.2	3.0
KH300－2	4.0±0.2	4.2	3.4	4.2	3.2

调整量与压力变化如表 8－7－38。

表 8－7－38 调整量与压力变化

调整螺栓转动圈数	1	7/8	3/4	1/2	1/4
压力变化近似值(MPa)	6.4	5.6	4.8	3.2	1.6

(七)支腿回路安全阀调整压力

支腿回路安全阀调整压力如表 8－7－39。

表 8-7-39 支腿回路安全阀调整压力(MPa)

型 号	标准值	检修限度		使用限度	
		最高值	最低值	最高值	最低值
KH300-2	16.5±0.5	17.0	14.4	17.0	13.7

二、液压泵性能检测(液压油温度为 40±5℃)

(一)柱塞泵

1. 换算流量与流量检测

(1)换算流量

主泵标准 $P-Q$ (压力—流量)曲线是泵在其标准转速 $n_p = 2050\text{r/min}$ 时测得的。如果用便携式液压检测仪在泵装车状态下检测泵的性能时,应将实际测得的流量 $Q(\text{L/min})$ 折算成换算流量 $Q_c(\text{L/min})$ 与泵的标准 $P-Q$ 曲线比较,确定泵有无调整修理的必要。 Q_c 可用下式换算:

$$Q_c = \frac{n_p}{i \cdot n_e} Q = \frac{2050}{i \cdot n_e} Q$$

式中 n_e ——测量时发动机转速(r/min);
 i ——泵传动系速比。

(2)流量检测

流量检测如表 8-7-40。

负荷压力作用 5s 以上再测定流量。

表 8-7-40 流量检测

型 号	i 值	换算流量 $Q(\text{L/min})$	负荷压力 (MPa/cm ³)	$Q_c(\text{L/min})$		
				标准值	检修限度	使用限度
KH100-2 KH125-2	40/39 (1.0256)	$\frac{2000}{n_e}Q$ ($n_p = 2050$)	14.0	146±0.6	126	120
KH125	32/28 (1.1428)	$\frac{1800}{n_e}Q$ ($n_p = 2050$)	14.0	130±0.6	112	106
KH150-2 (改进型) KH180-2	40/39 (1.0256)	$\frac{2000}{n_e}Q$ ($n_p = 2050$)	16.0	165±0.6	143	136

续表

型 号	<i>i</i> 值	换算流量 <i>Q</i> (L/min)	负荷压力 (MPa/cm ³)	<i>Q_c</i> (L/min)		
				标准值	检修限度	使用限度
KH150-2 (基本型)	34/26 (1.308)	$\frac{1800}{n_e}Q$ (<i>n_p</i> = 2353)	15.0	145 ± 0.6	125	119
KH300-2	55/51 (1.0784)	$\frac{2000}{n_p}Q$ (<i>n_p</i> = 2156)	20.0	152 ± 0.5	132	126

2. 标准 *P—Q* 曲线

如图 8-7-13 ~ 8-7-17 为标准 *P—Q* 曲线。

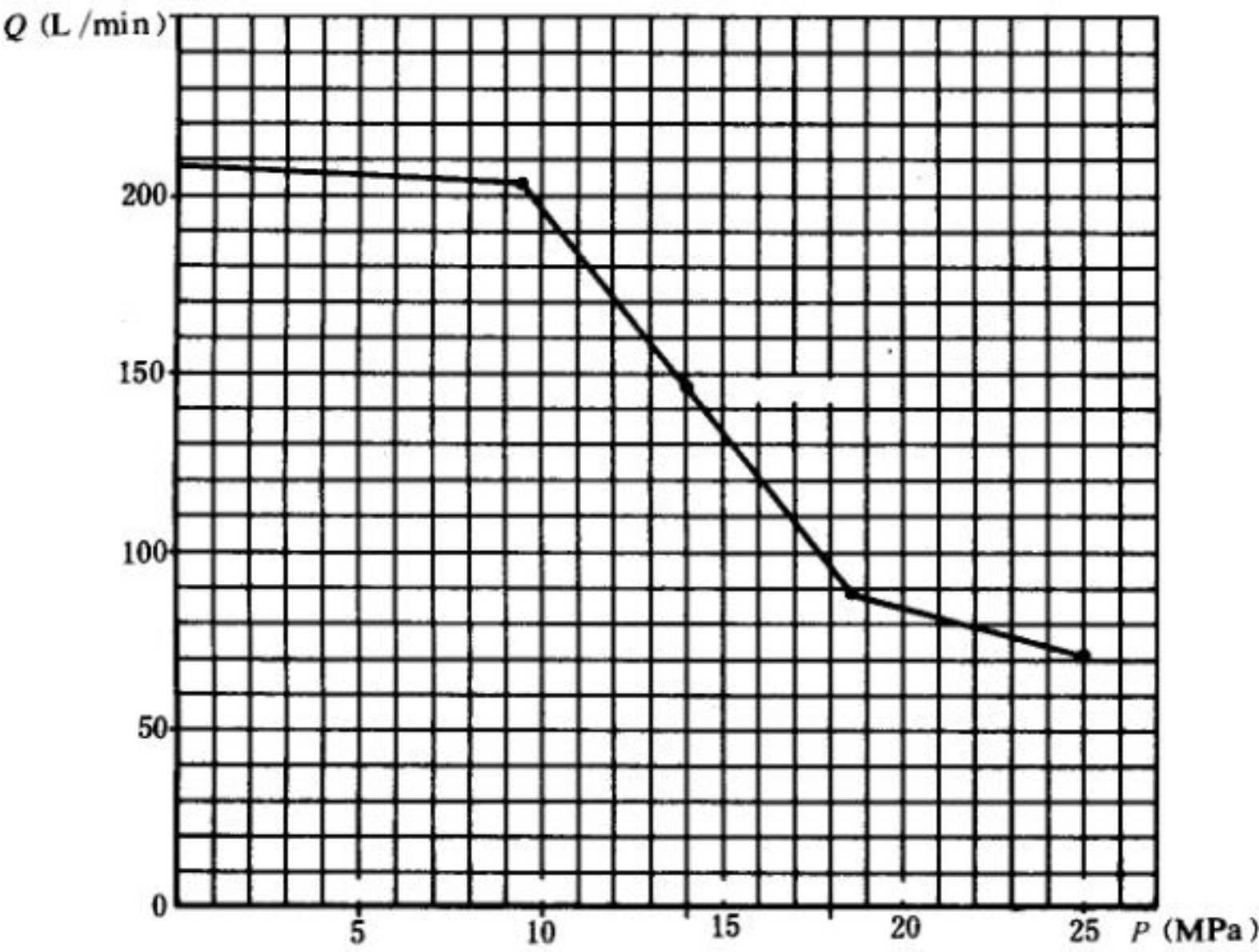


图 8-7-13 *P—Q* 曲线

- (1)适用机型：KH100-2、KH125-2。
主泵及调节器型号：KVC925-110L-R1830L-3。
- (2)适用机型：KH125。
主泵及调节器型号：KVC925DP3-14H100-R4240。
- (3)适应机型：KH150-2(改进型)、KH180-2。
主泵及调节器型号：KVC925-110L-1830L-1。
- (4)适用机型：KH150-2(基本型)。
主泵及调节器型号：KVC925-DP3-31M100-R4240。
- (5)适用机型：KH300-2。

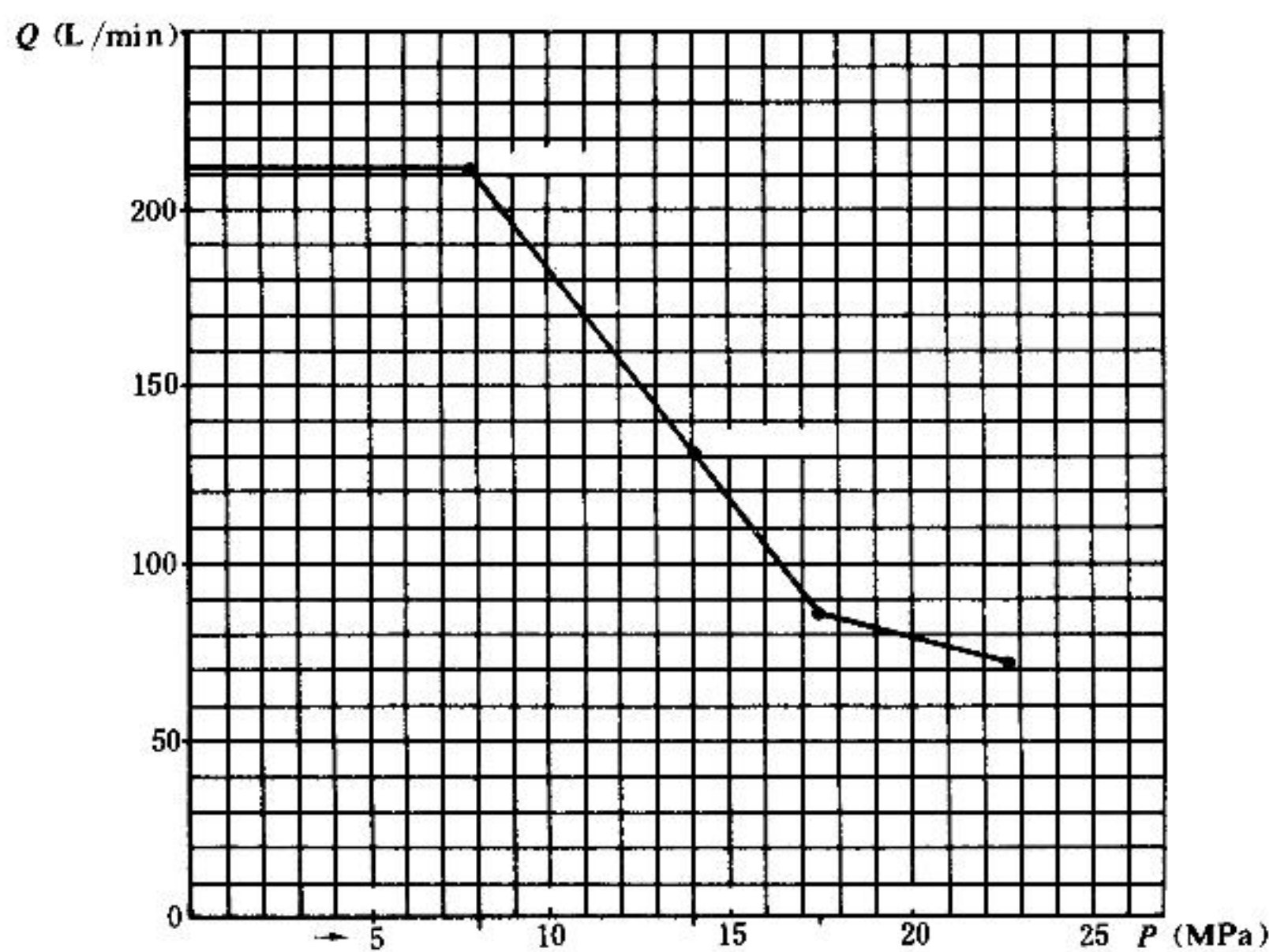


图 8-7-14 $P-Q$ 曲线

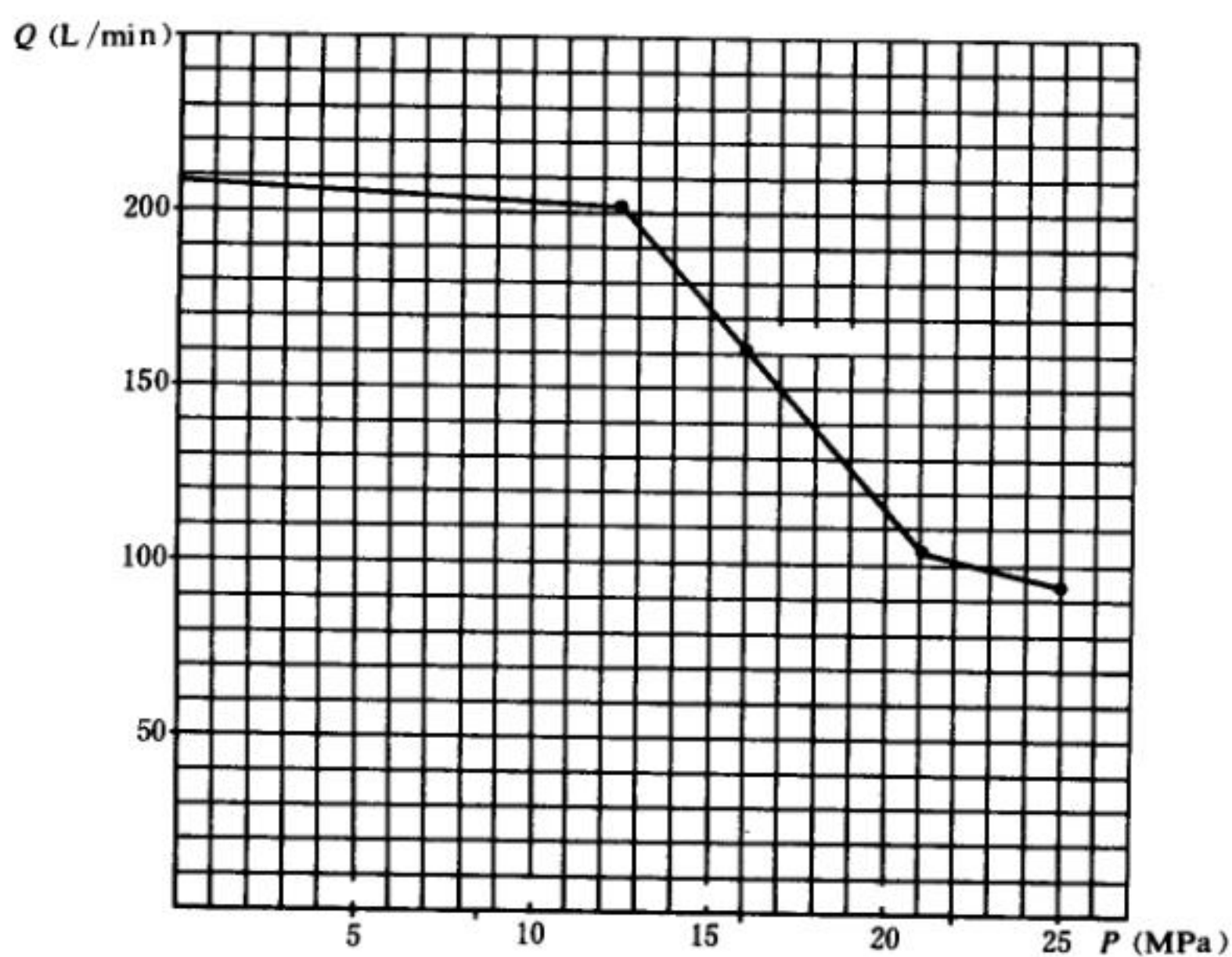


图 8-7-15 $P-Q$ 曲线

主泵及调节器型号: KVC925-110L-R1730L。

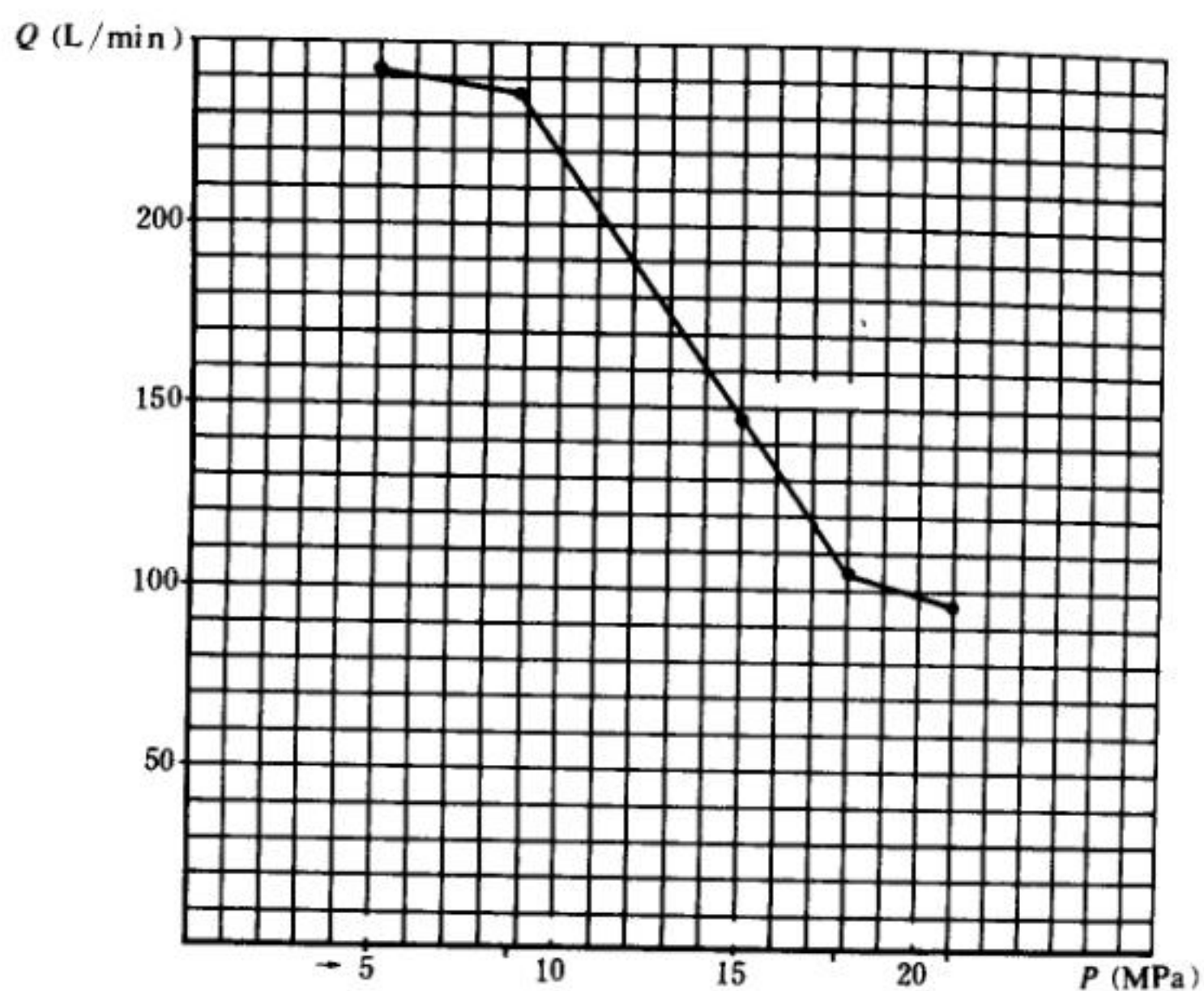


图 8-7-16 $P-Q$ 曲线

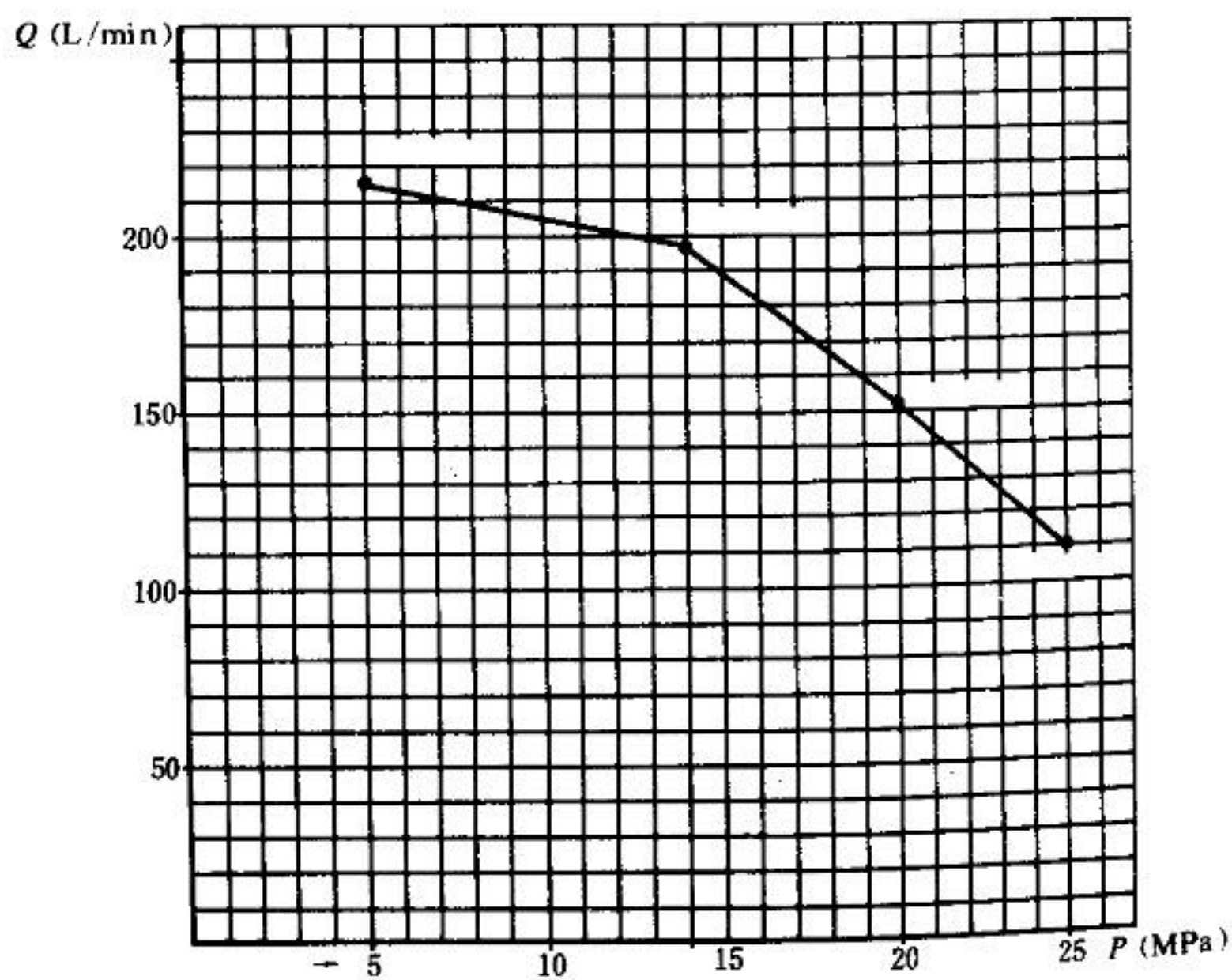


图 8-7-17 $P-Q$ 曲线

(二)齿轮泵(回转泵)

用容积效率和额定负荷压力(主安全阀调整压力)下的流量来评定泵的性能。

1. 额定负荷压力流量 Q_1 的换算

$$Q_1 = \frac{Q}{n} \cdot n_1$$

式中 Q_1 ——换算流量(L/min);
 Q ——测定流量(L/min);
 n_1 ——发动机额定转速(r/min);
 n ——发动机实测转速(r/min)。

2. 容积效率的计算

$$\text{容积效率} = \frac{Q/n}{Q_0/n_0} = \frac{Q}{n} \cdot \frac{n_0}{Q_0} \times 100\%$$

式中 Q ——额定负荷流量(L/min);
 Q_0 ——无负荷流量(L/min);
 n_0 ——无负荷时发动机转速(r/min)。

3. 额定负荷压力流量 Q_1 的检测标准

额定负荷压力流量 Q_1 的检测标准如表 8-7-41。

负荷压力作用 5s 以上再检测流量。

表 8-7-41 检测标准(L/min)

型 号	额定负荷压力 (MPa)		标准值	检修限度	使用限度
KH100-2 KH125-2 KH150-2(改进型) KH180-2	18.5		125	106	100
KH125	18.5		127	108	102
KH150-2(基本型)	18.5		129	110	103
KH300-2	16.0	高 速	(213)	(181)	(170)
		低 速	142	120	113.5
容积效率(%)			95	85	80

注:以下数据为参考值:

- ①括号内数字;
- ②KH300-2 容积效率;
- ③齿轮泵理论排量为 67.3(ml/r)。

（三）叶片泵（PS 泵、先导泵）

用检测稳定安全压力作用下的流量 Q_1 来评定泵的性能。
换算流量计算与齿轮泵额定负荷压力流量换算相同。
稳定安全压力流量 Q_1 的检测标准如表 8-7-42。
压力作用 5s 以上再测定流量。

表 8-7-42 检测标准

型 号	理论排量(参考值)	标准值	检修限度	使用限度
KH100-2 KH125 KH125-2	9.7(ml/r)	29	25	23
KH150-2(基本型)	17.5(ml/r)	32	27	25
KH150-2(改进型) KH180-2	17.5(ml/r)	35	30	28

（四）齿轮泵（先导泵、助力泵）

作用先导泵和助力泵用的双联齿轮泵，在负荷压力 4MPa 时进行流量检测。如符合标准，则换算流量在压力为 16.5MPa 作用时不会有过大的降低。
负荷流量换算与齿轮泵中额定负荷压力流量换算相同。
负荷压力作用下的流量检测标准如表 8-7-43。

表 8-7-43 检测标准(L/min)

型 号	理论排量(参考值)	标准值	检修限度	使用限度
KH300-2	19.2(ml/r)	41	35	33

（五）液压马达性能检测

采用便携式液压检测仪随车检测。

1. 卷扬（主、副）马达泄漏量

（1）准备工作

- ①主臂仰角 60°时起重钩将准备好的额定荷载挂住，起、落勾同时暖车使液压油温度升至 $40 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。
- ②发动机熄火，将卷扬马达泄油管从主回油管上分离开，将主回油管油口堵住。
- ③将马达加热油管从马达上分离开，分别堵住加热管口及马达油口。

由于残留压力作用,发动机熄火后分离管道时仍会有油涌出。

(2)检测

①起动发动机在其额定转速运转。

②在确认操作安全的情况下,将起升操纵杆置于“起升”位置,然后放下重物直至与地面接触。

③起升重物,测量从重物完全离开地面开始直至其起升到充分高度这段时间 t 秒内泄漏管中的泄漏量 $Q(L)$,用下式将 $Q(L)$ 换算成 $\Delta Q(L/min)$:

$$\Delta Q = \frac{60}{t}Q$$

(3)检测标准

检测标准如表 8-7-44。

表 8-7-44 检测标准(L/min)

型 号	标准值	检修限度	使用限度
KH100-2、KH125、KH125-2、 KH150-2、KH180-2	1.5	4.0	4.0

2. 臂杆马达泄漏量

检测方法与卷扬马达检测方法相同。

起重钩无荷载,臂杆在仰角 $35^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 范围内起伏,注意不要让起重钩过卷或接触地面。在臂杆“起升”阶段,起升速度平稳均匀时开始测量。

检测标准如表 8-7-45。

表 8-7-45 检测标准(L/min)

型 号	标准值	检修限度	使用限度
KH100-2、KH125、KH125-2、 KH150-2、KH180-2	1.2	3.2	3.2

3. 回转马达泄漏量

(1)准备工作

主臂(基本臂)仰角 60° ,起重钩距过卷报警重锤大约 2m 的距离。

暖车,使液压油温度升至 $40 \pm 5^{\circ}C$ 。

分离回转马达与中心回转接头之间的回油软管,将中心回转接头上的油口堵住。

分离回转马达上的加热管,分别堵住加热管口及马达油口。

2. 检测

起动发动机在其额定转速运转。

上车回转约 5s 后,回转速度平稳时开始测量回油软管中的泄漏量及测量时间(应不少于 45s)。

将泄漏量单位换算成 L/min。

(3)检测标准

检测标准如表 8-7-46。

表 8-7-46 检测标准(L/min)

型 号	标准值	检修限度	使用限度
KH100-2、KH125-2 KH150-2、KH180-2	1.0	2.6	2.6

4. 走行马达泄漏量

检测方法与回转马达检测方法基本相同。

为检测方便可在基本臂仰角 60°时将上车转过 90°行进测量。

“向前”、“向后”分别检测三次以上取其平均值。

检测标准如表 8-7-47。

表 8-7-47 检测标准(L/min)

型 号	标准值	检修限度	使用限度
KH100-2、KH125、KH125-2、KH150-2	1.5	1.5~3.0	3.0
KH180-2	4.0	4.0~8.0	8.0

第五节 履带修理

一、链轨修理

链轨如图 8-7-18 所示。

KH75(零件号 2013968)修理标准如表 8-7-48。

KH100-2(基本型)(零件号 1000340)、KH125、KH125-2、KH150-2(零件号 1000958)修理标准如表 8-7-47。



图 8-7-18 链轨

表 8-7-48 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
A	53	56	58
B	95	—	—
C	33	—	—
D	33.2	35	38
E	35	29	25

表 8-7-49 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
A	53	56	58
B	95	—	—
C	35	—	—
D	37.2	40	44
E	35	29	25

KH150-2(基本型)(零件号 1000580)修理标准如表 8-7-50。
KH180-2(零件号 0000155)修理标准如表 8-7-51。
KH300-2(零件号 1002744)修理标准如表 8-7-52。

二、联接销修理

联接销如图 8-7-19。
KH75(零件号 488781)修理标准如表 8-7-53。

表 8-7-50 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
A	48	51	53
B	95	—	—
C	40	—	—
D	37.2	40	44
E	35	29	25

表 8-7-51 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
A	53	56	58
B	105	—	—
C	50	—	—
D	37.2	40	44
E	40	33	28

表 8-7-52 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
A	62	65	68
B	132	—	—
C	60	—	—
D	45	48	52
E	52	43	37

表 8-7-53 修理标准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
A	32	30.5	28
B	184	—	—



图 8-7-19 联接销

KH100-2(零件号 457170)检修标准如表 8-7-54。

KH125(零件号 496149)、KH125-2、KH150-2、KH180-2(零件号 4080991)、KH150-2(基本型)(零件号 496149)修理标准如表 8-7-55。

KH300-2(零件号 4040891)修理标准如表 8-7-56。

三、支重轮修理

支重轮如图 8-7-20。

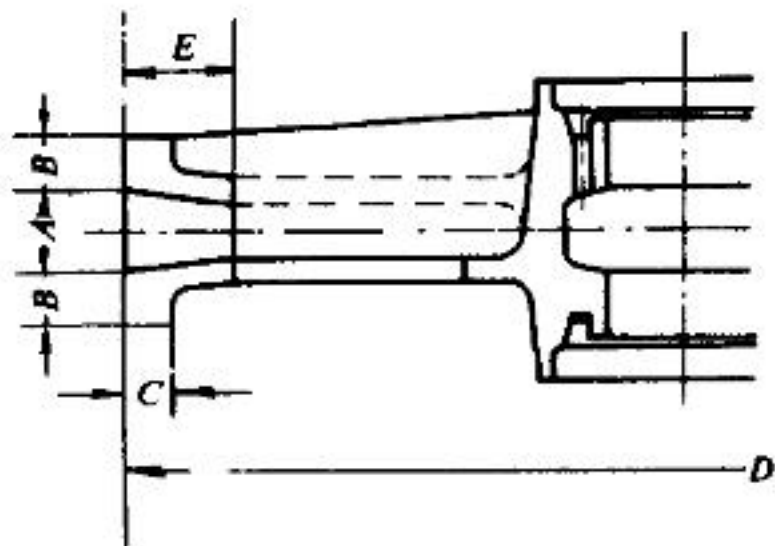


图 8-7-20 支重轮

表 8-7-54 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
A	36	34.5	32
B	215	—	—

表 8-7-55 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
A	36	34.5	32
B	271	—	—

KH75、KH100－2(零件号 2002930)修理标准如表 8－7－57。

表 8－7－56 修理标准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
<i>A</i>	44	42.5	40
<i>B</i>	292	—	—

表 8－7－57 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
<i>A</i>	43	—	—
<i>B</i>	30	27	25
<i>C</i>	25	22	19
<i>D</i>	612	602	598
<i>E</i>	60	—	—

KH125－2、KH150－2(零件号 300448)修理标准如表 8－7－58。

KH180－2(零件号 2008556)修理标准如表 8－7－59。

表 8－7－58 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
<i>A</i>	55	—	—
<i>B</i>	30	—	—
<i>C</i>	12.5	7.5	5.5
<i>D</i>	200	190	186
<i>E</i>	63	—	—

表 8-7-59 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
<i>A</i>	50	—	—
<i>B</i>	35	32	30
<i>C</i>	35	—	—
<i>D</i>	686	666	656
<i>E</i>	65	60	58
<i>M</i>	20	18	15

KH300-2(零件号 2006592)修理标准如表 8-7-60。

表 8-7-60 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
<i>A</i>	66	90	100
<i>B</i>	44	—	—
<i>C</i>	35	—	—
<i>D</i>	854	834	824
<i>E</i>	77	72	70
<i>M</i>	20	18	15

四、驱动轮修理

驱动轮如图 8-7-21 所示。

KH75、KH100-2、KH125、KH125-2、KH150-2(零件号 1001083)修理标准如表 8-7-61。

KH180-2(零件号 2007055)修理标准如表 8-7-62。

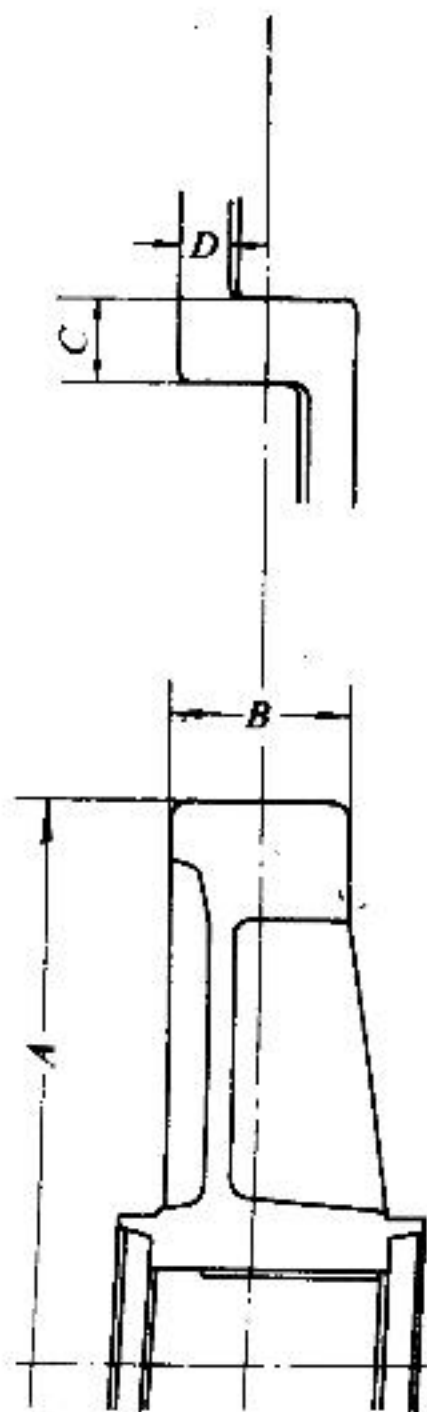


图 8-7-21 驱动轮

表 8-7-61 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
A	638	630	620
B	100	—	—
C	40	27	17
D	28.5	—	—

表 8-7-62 修 理 标 准

	标准值 (mm)	检修限度 (mm)	使用限度 (mm)
A	696	676	666
B	120	—	—
C	42	25	15
D	35	—	—

KH300-2(零件号 2006275)修理标准如表 8-7-63。

表 8-7-63 修 理 标 准(mm)

	标准值	检修限度	使用限度
<i>A</i>	864	854	844
<i>B</i>	146	—	—
<i>C</i>	50	30	20
<i>D</i>	40	—	—

五、上滚轮修理

上滚轮如图 8-7-22 所示。

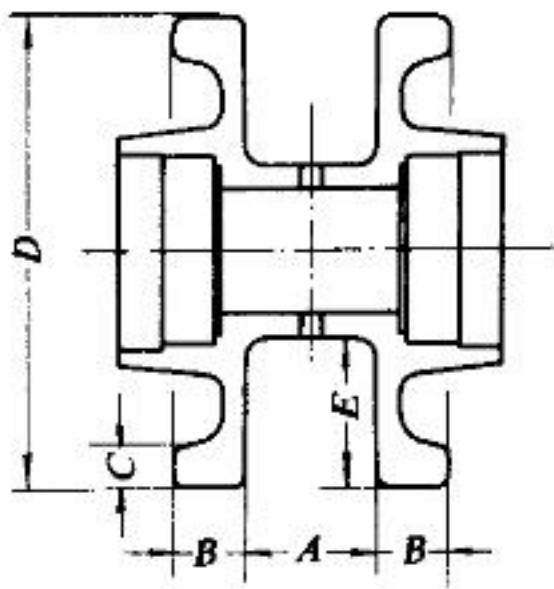


图 8-7-22 上滚轮

KH75、KH100-2、KH125、KH125-2、KH150-2、KH180-2(零件号 3004448)修理标准如表 8-7-64。

KH300-2(零件号 3002846)修理标准如表 8-7-65。

表 8-7-64 修 理 标 准(mm)

	标准值	检修限度	使用限度
<i>A</i>	55	—	—
<i>B</i>	30	—	—
<i>C</i>	12.5	7.5	5.5
<i>D</i>	200	190	186
<i>E</i>	63	—	—

表 8-7-65 修 理 标 准(mm)

	标准值	检修限度	使用限度
A	65	50	40
B	36	—	—
C	20	12.5	5
D	250	—	—
E	72.5	—	—

六、下滚轮

下滚轮如图 8-7-23 所示。

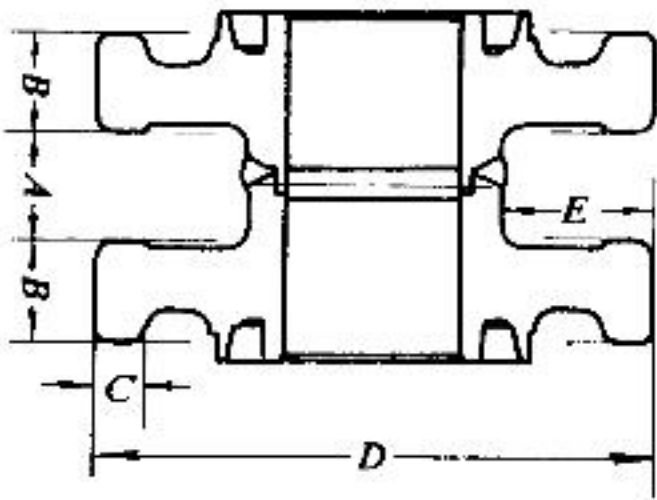


图 8-7-23 下滚轮

KH75(零件号 801253)、KH100-2、KH125-2、KH150-2(改进型)(零件号 8012053)修理标准如表 8-7-66。

表 8-7-66 修 理 标 准(mm)

	标准值	检修限度	使用限度
A	45	—	—
B	40	37	35
C	20	15	12
D	230	220	214
E	62.5	—	—

KH125、KH150-2(基本型)(零件号 9013691)修理标准如表 8-7-67。

KH180-2(零件号 9018045)修理标准如表 8-7-68。

表 8-7-67 修 理 标 准(mm)

	标准值	检修限度	使用限度
<i>A</i>	45	—	—
<i>B</i>	32.5	29	27
<i>C</i>	18	13	10
<i>D</i>	230	220	214
<i>E</i>	62.5	—	—

表 8-7-68 修 理 标 准(mm)

	标准值	检修限度	使用限度
<i>A</i>	50	—	—
<i>B</i>	40	37	35
<i>C</i>	25	19	13
<i>D</i>	280	268	256
<i>E</i>	75	65	63
<i>M</i>	29	26	24

KH300-2(零件号 8008986)修理标准如表 8-7-69。

表 8-7-69 修 理 标 准(mm)

	标准值	检修限度	使用限度		标准值	检修限度	使用限度
<i>A</i>	66	—	—	<i>D</i>	310	280	270
<i>B</i>	50	47	55	<i>E</i>	75	71	69
<i>C</i>	25	10	5	<i>M</i>	41	37	33

第六节 柴油锤

一、柴油锤结构与性能

柴油锤主要由锤体、燃油供给系统、冷却系统及起落架等组成，结构见图 8－7－24。

国内生产的柴油锤主要有 BDH 系列(铁道部大桥工程局桥机厂)、D2 系列(上海工程机械厂)等，国外产品有日本三菱重工的 MH 系列、神钢 K(B)系列、德国得马克(DELMAG) D 系列 BDH 系列。BDH 系列柴油锤主要技术性能见表 8－7－70。

表 8－7－70 BDH 系列柴油锤技术性能表

型 号		BDH－15	BDH－20	BDH－25	BDH－35	BDH－45	BDH－60/72
项 目							
冷却方式		水冷					
总 重	kg	4,500	5,050	6,400	8,000	10,000	16.756/ 17,956
上活塞重量	kg	1,500	2,000	2,500	3,500	4,500	6,000/ 7,200
燃油消耗量	L/h	6.8～7.9	9.0～10.8	9.0～14	12～16	19.4～22.7	25～37
燃油箱容积	L	40	40	67.6		63	160
润滑油消耗量	L/h	1.2	1.4	1.5	1.8	2	5～6
润滑油室容积	L	4.5	4.5	6.6	10	9	
乙醚箱容积	L	13	13	22.4		9	
冷却水箱容积	L	154	154	180	185	220	440
下活塞重量	kg	596	596	795	1,050	1,413	2,503
下活塞行程	mm	250	250	250	250	250	
燃油种类		RC30－10 直馏轻柴油					

续表

型 号			BDH - 15	BDH - 20	BDH - 25	BDH - 35	BDH - 45	BDH - 60/72
项 目								
性能	最大有效冲击能量	J	36,750	49,000	61,250	85,750	110,250	176,400/ 211,680
	冲击次数	min ⁻¹	42 ~ 60	42 ~ 60	42 ~ 60	42 ~ 60	42 ~ 60	42 ~ 60
	压缩片		12.5 ~ 可调	12.5 ~ 可调	13 ~ 可调	13 ~ 可调	12.5 ~ 可调	
	气缸内径	mm	φ350	φ350	φ410	φ480	φ520	φ630
	上活塞最大行程	mm	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
	最大爆发压力	Pa	8.82 × 10 ⁶	8.82 × 10 ⁶	8.82 × 10 ⁶	8.82 × 10 ⁶	8.82 × 10 ⁶	
	最大爆发力	kN	848.7	848.7	1,164.2	1,597.4	1,871.8	2,744
	燃油泵注油压力	Pa	1.47 × 10 ⁵ ~ 2.45 × 10 ⁵	1.47 × 10 ⁵ ~ 2.45 × 10 ⁵	1.47 × 10 ⁵ ~ 2.45 × 10 ⁵	1.47 × 10 ⁵ ~ 2.45 × 10 ⁵	1.47 × 10 ⁵ ~ 2.45 × 10 ⁵	
	燃油泵每次最大注油量	ml	2.7	3.6	3.8 ~ 4.2	6	8	13
	正常打斜柱极限		18.5°	18.5°	18.5°	18.5°	18.5°	30°
外形尺寸	极限贯入度	mm	1	1	1	1	1	1
	导锤轨中心距	mm	330	330	330	330	330	600
	锤中心到导锤杆中心距	mm	475	475	505	540	570	900
	全长	mm	4,540	4,540	4,540	4,744	4,945	5,905
打入桩的种类	导锤轨直径	mm	70	70	70	70	70	102
	钢管桩直径	mm	300 ~ 450	350 ~ 600	400 ~ 700	500 ~ 800	600 ~ 1,000	800 ~ 1,500
	混凝土桩直径	mm	250 ~ 400	300 ~ 400	350 ~ 500	400 ~ 600	500 ~ 800	800 ~ 1,000
	1、H 型钢桩	mm	250 ~ 400	300 ~ 400	300 × 400	300 ~ 400	400 以上	400 以上
	混凝土方桩	mm	350 × 350	400 × 400	450 × 450	400 × 400 以上	400 × 400 以上	
	钢板桩		1 ~ 2 根	1 ~ 2 根	2 根	2 根	3 根	3 根以上
	适用的桩重量	t	1 ~ 3.5	1.5 ~ 5	2 ~ 6.5	2.5 ~ 8.5	3.5 ~ 11	

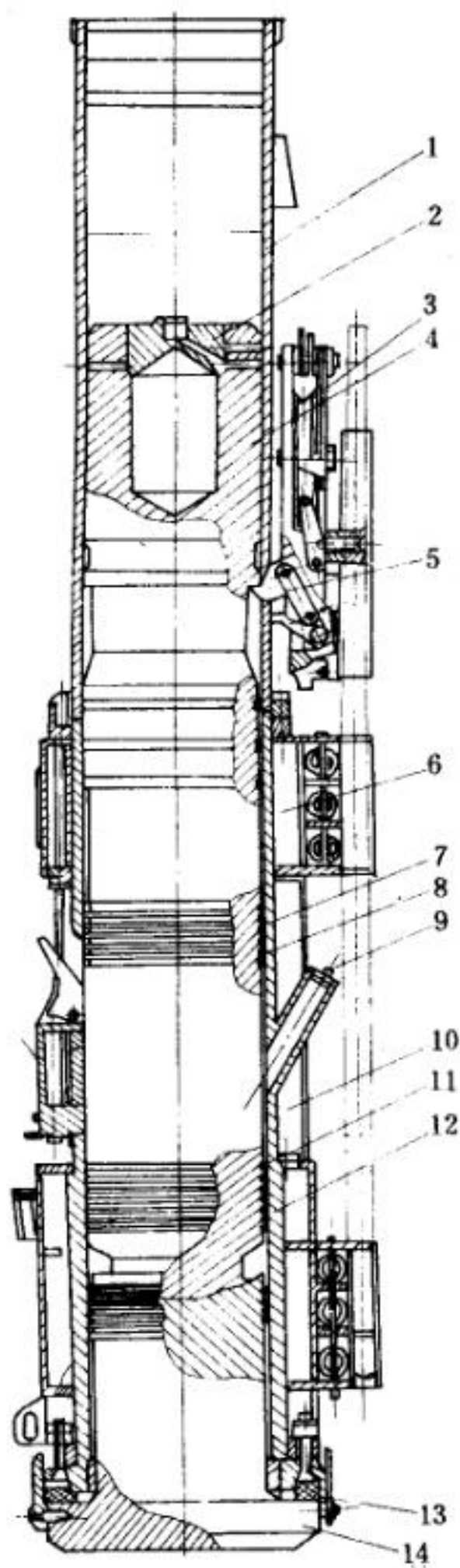


图 8-7-24 柴油锤结构

1- 上气缸;2- 油槽盖;3- 起落架;4- 上活塞;5- 提升钩;6- 润滑油箱;7- 下气缸;8- 导向环;
9- 排气孔盖;10- 上水箱;11- 活塞环;12- 下气缸;13- 缓冲胶垫;14- 下活塞。

二、柴油锤的检修

(一)上、下气缸

1. 检查

检查气缸内表面粘着物、生锈、腐蚀、裂纹及刮伤等情况,用砂条、油石和锉刀等修光。

2. 气缸内径测定及修正

用内径千分表测量上、下气缸内径,按图 8-7-25 所示方向进行测量,在轴线方向也

测量几个断面。上、下气缸允许的使用限度见表 8-7-71。

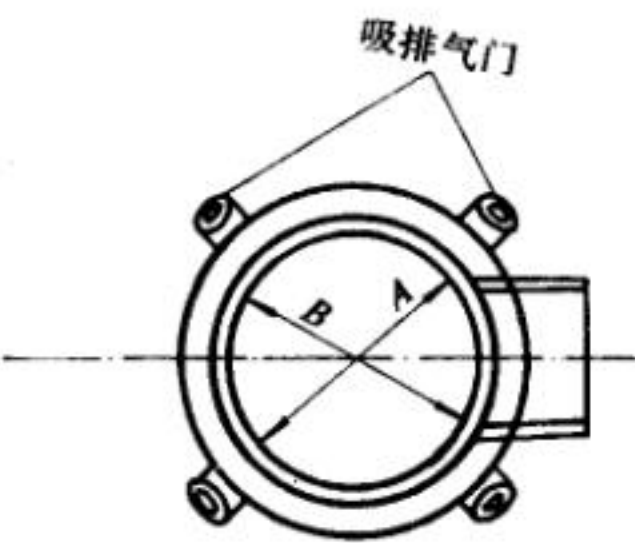


图 8-7-25 气缸内径测量

表 8-7-71 上、下气缸允许使用限度

项 目	型 号					
	BDH35	MH45B	MH72B	KB45	KB60	KB80
磨损限度 (最大缸径 - 最小缸径) (mm)	0.8	1	1	1	1	1

磨损量超过允许使用限度,应将气缸镗成加大尺寸,即比原标准缸径加大 1.5 ~ 2.5mm,镗缸后进行滚压或珩磨。如只对上气缸镗削加工,上、下气缸连接处就会形成台阶,在这种情况下,下气缸的上部一段应按图 8-7-26 所示加工成一个锥度。

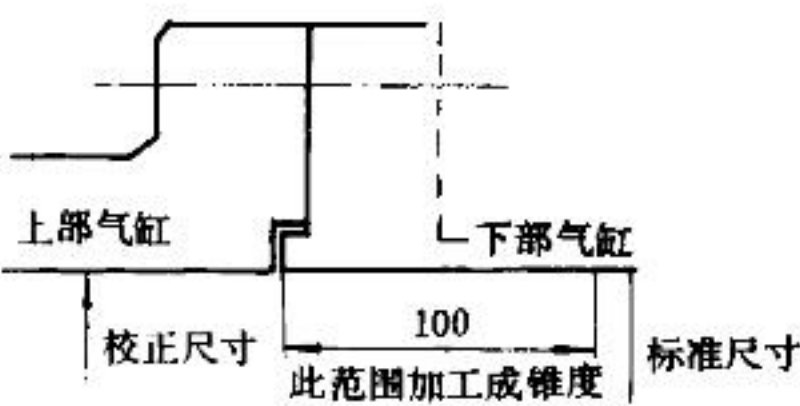


图 8-7-26 上下气缸修正加工

注意:①气缸的修正基准由最大磨耗量决定;②气缸无外力引起的局部变形。

(二)上、下活塞

1. 检查

检查外表面粘着物、生锈、腐蚀、刮伤和活塞环槽的毛刺、积碳等情况,用砂条、油石和锉刀等修光。检查时还要特别注意上活塞起升钩槽处、上活塞与油泵凸轮杆相碰处的磨损情况。

2. 上、下活塞测量及修正

上、下活塞测量包括外径、活塞环槽等位置，分别参考图 8-7-27 和图 8-7-28 进行。各部尺寸超过使用限度必须修理，严重时要更换。

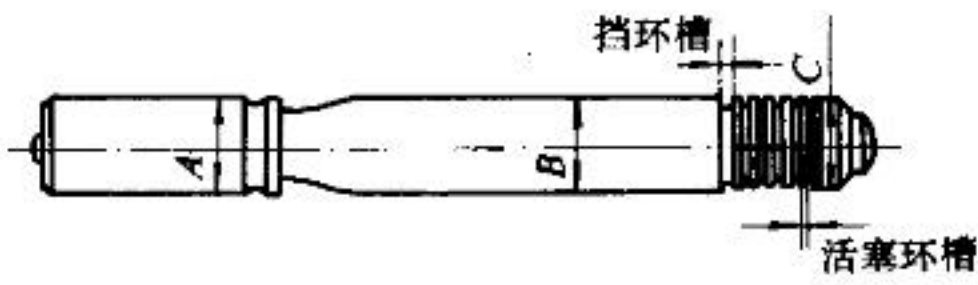


图 8-7-27 上活塞测量

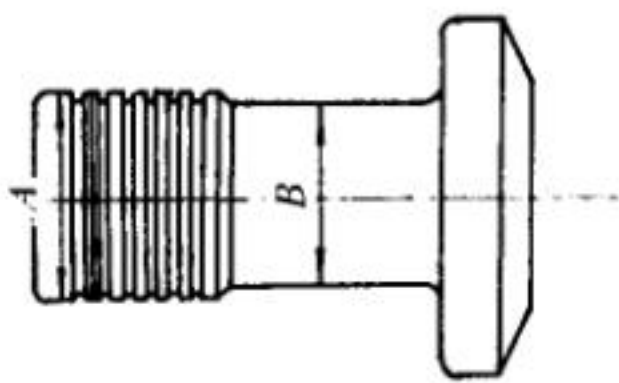


图 8-7-28 下活塞测量

3. 上、下活塞冲击面

上、下活塞冲击面损伤 1/3 以上时应加工修理，一次加工量根据损伤面积及深度而定，一般地最大加工量为 5mm，三菱柴油锤加工量最大可达 9mm。加工后要对上、下活塞的接合状况进行检查，接合应良好。

(三)活塞环

1. 检查

检查活塞环粘着物、积碳、锈蚀等情况，用砂条、油石和锉刀修光。有损伤和裂纹应更换。

2. 更换限度

柴油锤的活塞环区温度高于一般内燃机，活塞环张力衰减较快，使用寿命一般为 250~300h。活塞环允许的最小自由间隙见表 8-7-72，超过限度必须更换。

表 8-7-72 活塞环允许的最小自由间隙

型 号	BDH35	MH45B	MH72B	MH80B	KB45	KB60	KB80
最小自由间隙(mm)	30	22	25	25	20.5	24	25

(四)燃油泵

燃油泵构造如图 8-7-29 所示。

1. 凸轮杆

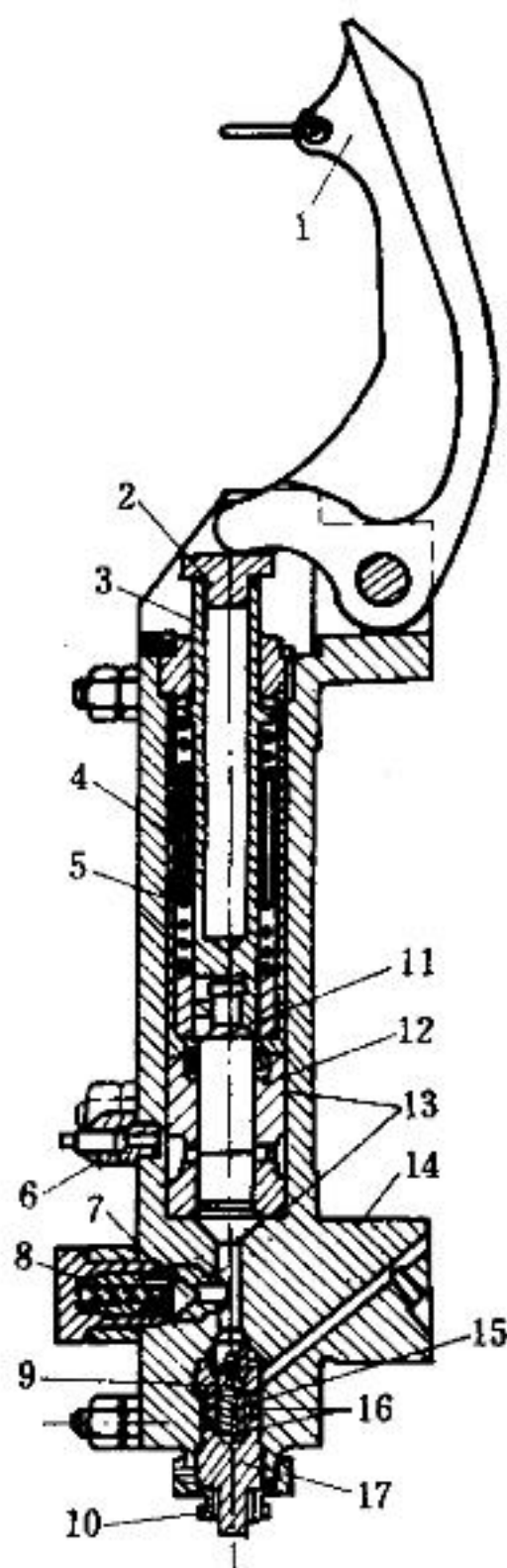


图 8-7-29 燃油泵构造

1-凸轮杆;2-托块;3-推杆;4-压力套;5-柱塞弹簧;6-放气螺钉;7-回油阀;8、15-弹簧;9-排油阀;10-调整杠杆;11-柱塞;12-柱塞套;13、14、16-“O”形圈;17-心轴。



凸轮杆摩擦面最易磨损,磨损超过最大允许磨损限度必须修理或更换。允许磨损限度见表 8-7-73。凸轮杆轴孔和凸轮杆与托块的接触面的磨损也要检查,磨损严重会影响燃油泵柱塞的冲程而不能按量供油,必须修理或更换零件。

表 8-7-73 凸轮杆的磨损限度

型 号	BDH35	MH45B	MH72B	MH80B	KB45	KB60	KB80
磨损限度(mm)	5	4.5	5	5	3	3	3

2. 柱塞副

柱塞副是一套精密配合的偶件,采用配对精密研磨而成,径向间隙很小。柱塞副磨损过大时,必须全套更换。柱塞副磨损限度见表 8-7-74。

表 8－7－74 柱塞副磨损限度表

型 号	BDH35	MH45B	MH72B	MH80B	KB45	KB60	KB80
磨损限度(mm)	0.035	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

(五)缓冲橡胶垫

缓冲橡胶垫使用到以下两种情况时,需要更新:

- 1. 外端环与下活塞之间的间隙小于 10mm。
- 2. 橡胶垫底面由于破裂、磨损,与下活塞的接触面积减少到原面积的 1/3。

(六)起落架

1. 提升钩

起落架提升钩与上活塞肩之间接触面较小,受力较大,磨损很快,提升钩工作平面磨损超过 10mm,可用堆焊的方法修复。焊后应磨光并进行退火。

2. 导向板

导向板与导轨之间的间隙不能过大,表 8－7－75 为导向板与导轨的允许间隙尺寸。导向板磨损太大,会影响锤的导向,可用堆焊方法进行修复。堆焊时应注意焊接件的变形。

表 8－7－75 导向板与导轨的允许间隙

型 号	BDH35	MH45B	MH72B	MH80B	KB45	KB60	KB80
最大允许间隙(mm)	5	7	10	10	5	5	5

三、常见故障及排除方法

柴油锤在使用过程中会发生各种不同故障,常见的故障及排除方法可参考表 8－7－76。

表 8-7-76 柴油锤常见故障及其排除方法

故 障	可 能 的 原 因	排 除 方 法
1. 桩锤不起动	1. 地面太松软	先关闭油门,对桩空击几下,然后再加大油量起动
	2. 燃油注射量过小	关闭油泵回油阀,往燃烧室注两次油
	3. 环境温度太低	①关闭油门,对桩空击几下,利用压缩空气的热量提高气缸内温度 ②水箱内加热水 ③用乙醚助燃
	4. 燃烧室积水	通过清扫孔或排吸气孔用包有干布的杆将水擦净
	5. 燃油中含水及其它杂物	将燃油箱中燃油放出,加入新鲜燃油
2. 桩锤突然停止工作	1. 燃油不足	向燃油箱加满燃油
	2. 油管堵塞	检查清洗油路
	3. 上活塞环或导向环卡住	拆开上活塞,清洗修复或更换损坏零件
	4. 燃油泵凸轮杆不能动作	检查燃料泵柱塞和柱塞筒是否被卡住,修理并清洗燃油泵的每一部件
	5. 推杆损坏,柱塞不动	更换
	6. 燃油泵芯子端头折断	更换
3. 桩锤不能正常工作	1. 供油管内有空气	拆开油管,拉动调节杆,排除空气
	2. 燃油泵柱塞副间隙过大	修复或更换
	3. 燃油泵凸轮杆磨损	修复或更换
	4. 燃油泵柱塞冲程不足	检查凸轮轴、凸轮轴孔和凸轮与推杆帽的接触面
	5. 燃油泵单向阀橡皮锥头漏油	更换橡皮锥头
	6. 燃油泵“O”形密封圈损坏	更换“O”形密封圈
	7. 活塞环张力衰减或磨损	更换活塞环
	8. 下活塞凹面有异物,燃油雾化不好	清除异物
	9. 上、下活塞冲击面麻点多,雾化不好	修理
	10. 气缸磨损严重压缩不足	修理或更换加大活塞环
	11. 缺少冷却水,锤子过热,提前点火	立即停止工作,加足冷却水
	12. 润滑油油量过大,流到下活塞凹面	调整润滑油室的供油量

续表

故 障	可 能 的 原 因	排 除 方 法
4. 桩锤不能停止工作	1. 燃油泵调油杆位置不正确	松开调油杆压板,调整调油杆位置
	2. 单向阀锥头损坏,供油不停止	更换
5. 排气为黑色	1. 供油量过大	减少供油量
	2. 燃油不纯	更换规定燃油
6. 上活塞跳起过高	地质硬,供油量大	减少供油量
7. 排气从下气缸与下活塞之间冒出	下活塞环磨损	更换下活塞环

第八章 液压推土机的检测与维修

D8N 型液压推土机是美国卡特彼勒(Caterpillar)公司 90 年代推出的大中型推土机之一。该机采用了许多新的设计制造技术和电子技术,在提高机械的生产率、可靠性、维修性及驾驶舒适性等方面作了许多改进。比如,发动机设有标准的降低废气排放装置,提高了发动机的功率;发动机喷油装置和冷却系统都做了较大改进;变速箱和终端传动、制动器、转向系统也有改进。

D8N 型液压推土机与卡特彼勒公司的其他推土机一样,采用高架链轮结构的底盘,履带行走架采用管式结构,可以承受较大的弯曲和扭转负荷,并采用了永久润滑的支重轮和引导轮,通过一系列悬架装置弹性安装在行走架上,提高了行走系统的性能。

第一节 主要技术参数

(1)履带形式:三角履带。

(2)发动机功率:212kW(285HP);作业重量:314kN;发动机型号:3406;额定转速:2100r/min。

(3)行使速度:前进一档为 3.9km/h;前进二档为 6.8km/h;前进三档为 11.9km/h;后退一档为 4.8km/h;后退二档为 8.4km/h;后退三档为 14.8km/h。

(4)尺寸参数:履带中心距为 2080mm;标准履带板宽度为 560mm;履带接地长度为 3210mm;履带板节距为 216mm;离地间隙为 532mm;全长为 6390~6790(不带松土器)mm;全宽为 4960mm。

(5)工作装置参数:角铲宽为 4960mm,高为 1162mm;直铲宽为 4260mm;高为 1710mm;提升高度为 1230mm;铲入深度为 582~628mm;垂直面内倾斜:703mm;角铲水平面内倾斜角为 25°。

第二节 主要工作机构

一、D8N 型推土机的结构

D8N 推土机的结构如图 8-8-1 所示。

功率由发动机通过变矩器传送给主传动轴,再经过行星变速箱 7 传递给锥齿轮副,通过差速转向器和终端传动装置 1,最后传递给履带 4。发动机是通过飞轮把功率传递给变

矩器的。

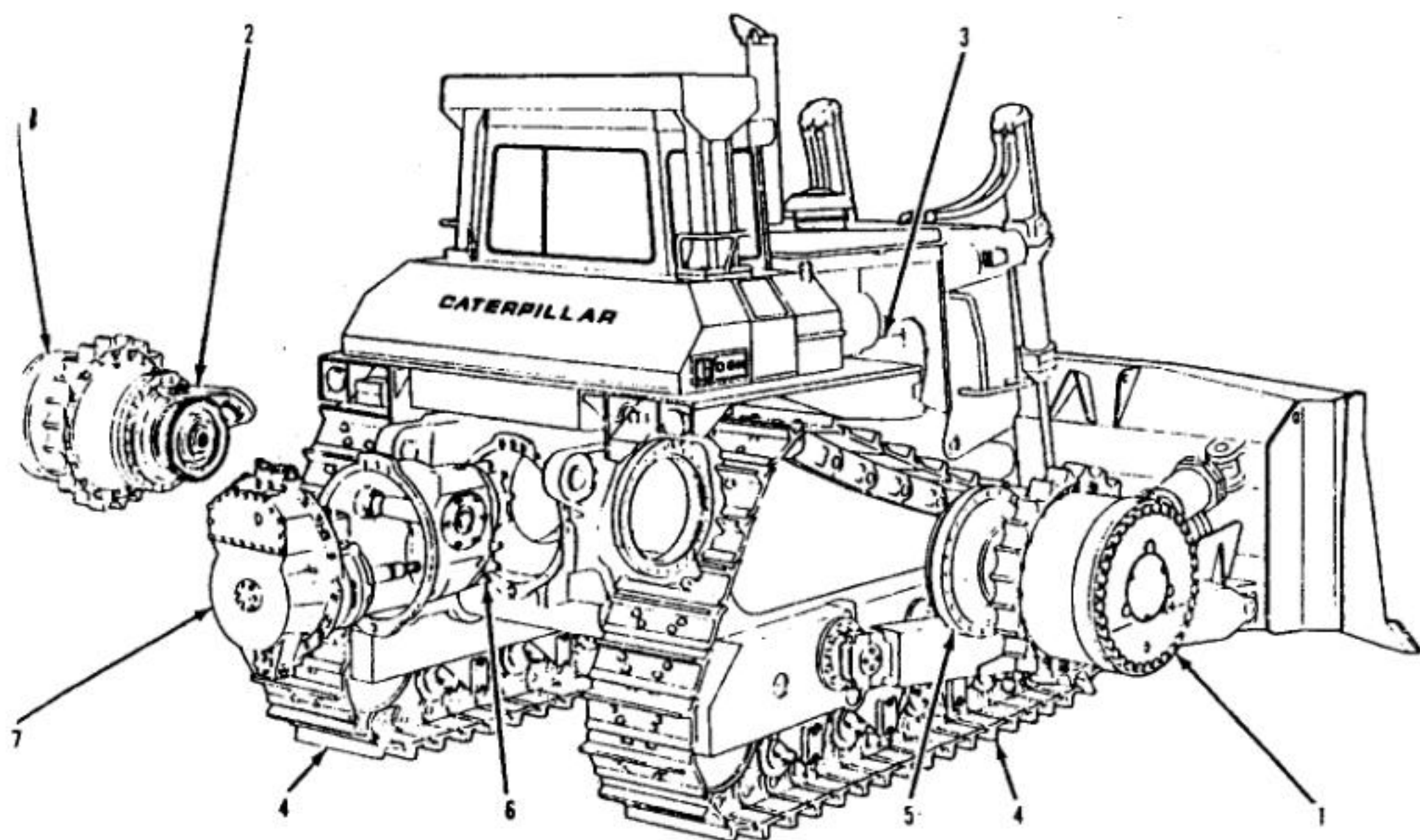


图 8-8-1 D8N 型液压推土机

- 1 - 终端传动装置; 2 - 差速转向和制动器组; 3 - 发动机和变矩器;
4 - 履带; 5 - 行星变速箱和制动器组; 6 - 传动锥齿轮; 7 - 行星变速箱

变矩器经过行星齿轮系统和变矩器把功率传给主传动轴。功率从主传动轴进入行星变速箱 7。行星变速箱 7 具有三速前进档和三速后退档, 传动速度和方向由操作者手动控制。当变速箱的控制杆移动到某个速度和方向位置时, 功率就从变速箱传递到锥齿轮副。锥齿轮副通过齿轮轴把功率传递到差速转向器。差速转向和制动器组 2 用来使推土机转向并通过行星变速箱和制动器组 5 驱动外轴。两根外轴驱动终端传动装置 1。终端传动装置 1 通过行星齿轮系减速, 并把功率传给履带 4, 驱动推土机行走。

二、底 盘

1. D8N 型推土机底盘

由于采用了终端传动装置, 转向和制动器组与锥齿轮在一条共同的中心线上, 因此, 动力传动系统组件的安装和拆卸比早期的履带机械要容易得多。另外, 终端传动装置的安装位置提高了, 大大改善了运转过程中的磨损状况, 同时通过许多动力传递元件减小了振动载荷(振动载荷是由操作过程中地质条件的不同引起的, 也可能是工作机构突然停止所产生的)。终端传动装置在这种被提高了的安装位置, 不再承受机器的任何重量, 这样可允许底盘和悬架系统采用弹性连接的方式。

主台车架支撑在密封润滑的封闭销轴上。前、后主台车架各支撑一个张紧轮和副台车架的滚子架, 中间的两个主台车架支撑一个副台车架, 每个副台车架支撑两个履带滚

子,副台车架也支撑在密封的润滑轴上,张紧轮在密封和润滑的轴上转动。

八个橡胶垫块成对使用在每个滚子架上,每个橡胶垫块安装在每个主台车架的顶上,另外4个橡胶垫安装在滚子架的底部,与主台车架上的垫块对称布置。垫块控制了主台车架的位移量,因为橡胶垫是弹性的,在操作过程中,泥块或纤维可以通过。这种弹性底盘结构使得履带一直接地,减少了履带磨损,增加了操作者的舒适性。密封和润滑履带都是标准装置。

2. 封闭销轴

封闭销轴的结构如图8-8-2所示。

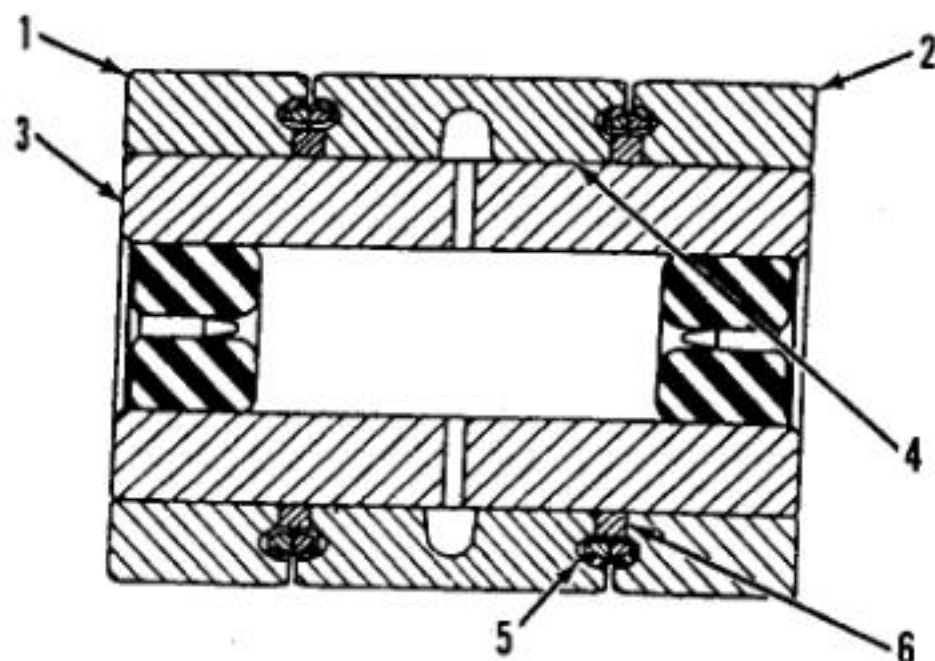


图8-8-2 封闭销轴结构

1-内轴环;2-外轴环;3-销轴;4-衬套;5-密封;6-卡环

主、副台车架支撑在密封和润滑的封闭销轴上,这种轴的重要零件是销轴3、内轴环1和外轴环2、衬套4、卡环6(两个)以及密封环5(两个)。空心销轴3可用作一个油池:油通过销上钻出的小孔流出,润滑衬套4并保持密封,而密封环5用来隔断油液不让油流出,内轴环1和外轴环2用一个过盈配合压装在销轴上,同时也是用过盈配合压装在滚子架上(在轴套的外径上),因此,销轴的轴不能转动,但衬套可以绕销轴自由转动。衬套的外径用一过盈配合安装在台车架上,这允许台车架围绕销轴转动。外轴环2的外径比衬套大,衬套的外径比内轴环1大。销轴的大端装配时标有字母“X”。卡环用来使轴套和衬套保持合适的距离。

3. 减振棒

减振棒的结构如图8-8-3所示。

4. 履带滚子架

履带滚子架的结构如图8-8-4所示。

履带滚子架可分成两段,即前滚子架4和后滚子架1。前滚子架4上有一根大管件,用来插入后滚子架1,在前滚子架套内装有履带调节器和回位弹簧5。前滚子架管的外径上装有一根套管,并通过键块与后滚子架1连接。阀2用来控制移动前滚子架,调整履带张紧度。润滑脂被泵至阀内,推动活塞8向右移动,这种运动导致前滚子架从后滚子架中向外移动出来,回位杆和前导向轮的运动可张紧履带。履带的张力通过一个溢流阀释放。

5. 履带

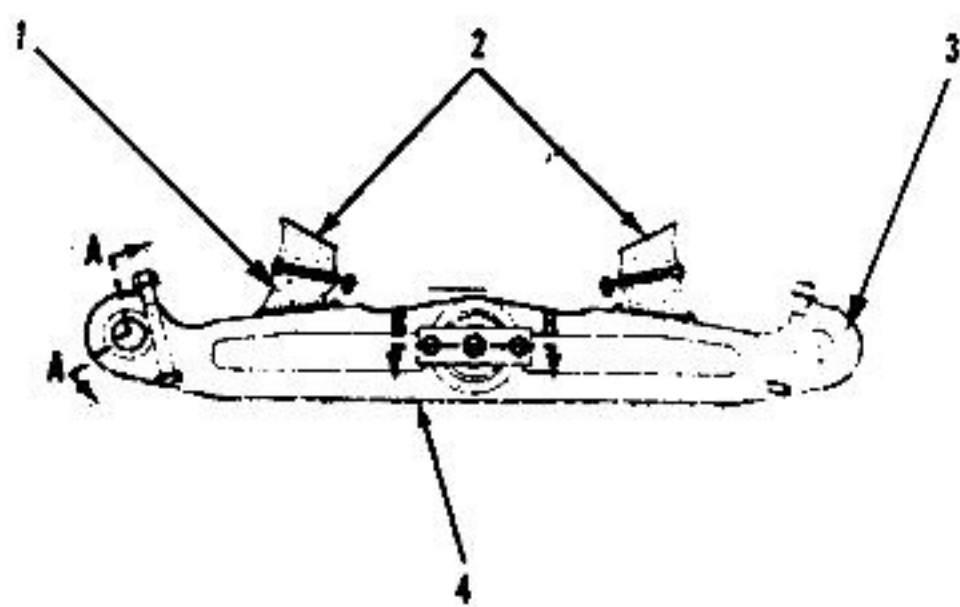


图 8-8-3 减振棒
1-减振棒;2-橡胶垫;3-滚子架;4-减振块

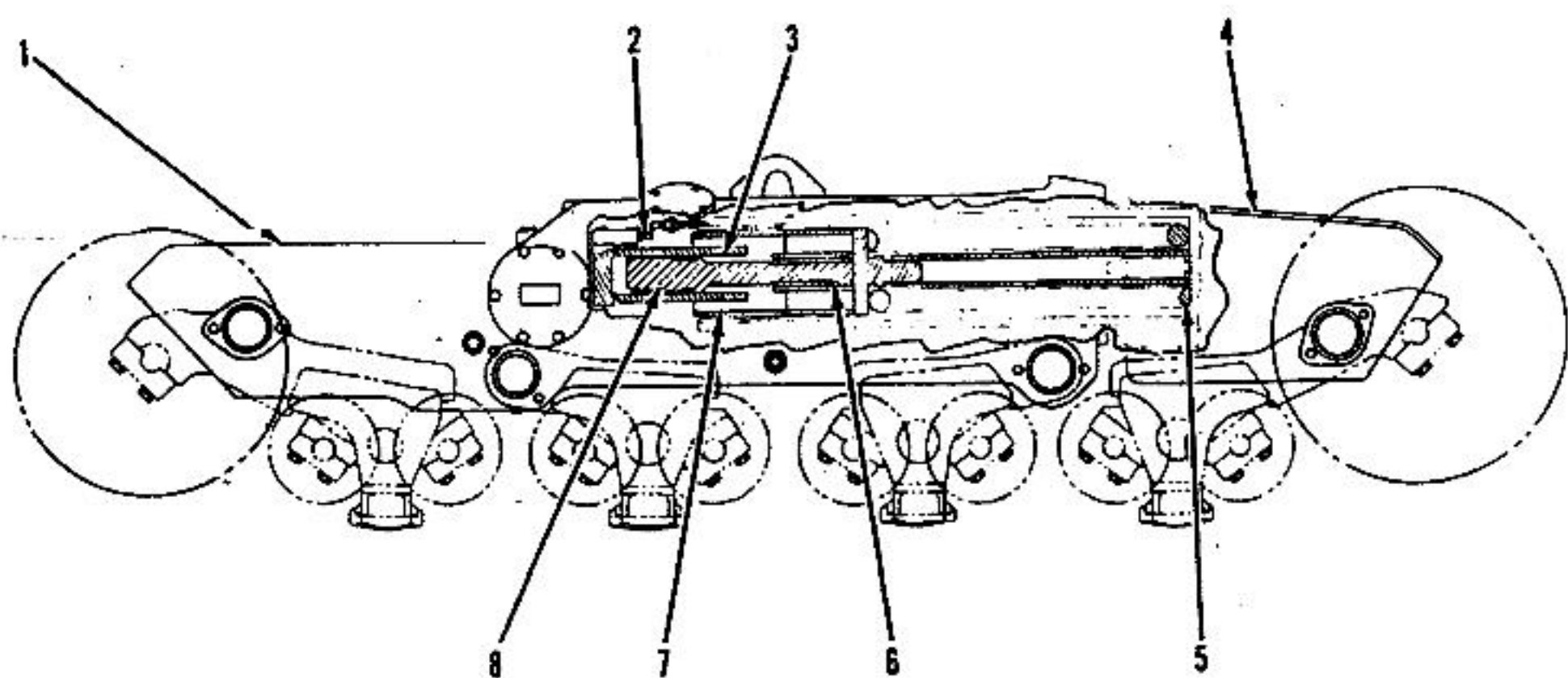


图 8-8-4 履带滚子架结构图
1-后滚子架;2-阀;3-油缸组件;4-前滚子架;5-回位弹簧;
6-导杆组件;7-挡圈;8-活塞

履带装配图如图 8-8-5 和图 8-8-6 所示。

D8N 型推土机采用密封润滑履带。每个履带链节由连接杆、销轴、衬套、插入环、密封组件、橡胶垫等组成。每节履带连接杆 1 和 5 与其前一节履带配装。连接杆 1 与 11 装配,连接杆 5 与 12 装配,履带连接杆连接起来,使履带成为一个总组件。

三、变矩器

1. 变矩器结构

变矩器的结构如图 8-8-7 所示。

变矩器把发动机与行星变速箱连接起来,这种连接既是液压连接,也是机械连接。液压连接是通过变矩器,机械连接是通过行星变速箱。变矩器通过从变速箱加载泵来的油,把转矩放大后传给变速箱。当机器在低载荷状态下工作时,转矩放大作用较小;当机器在

高载荷状态下工作时,转矩放大作用较大。在高载荷条件下,大转矩被传递到变速箱。

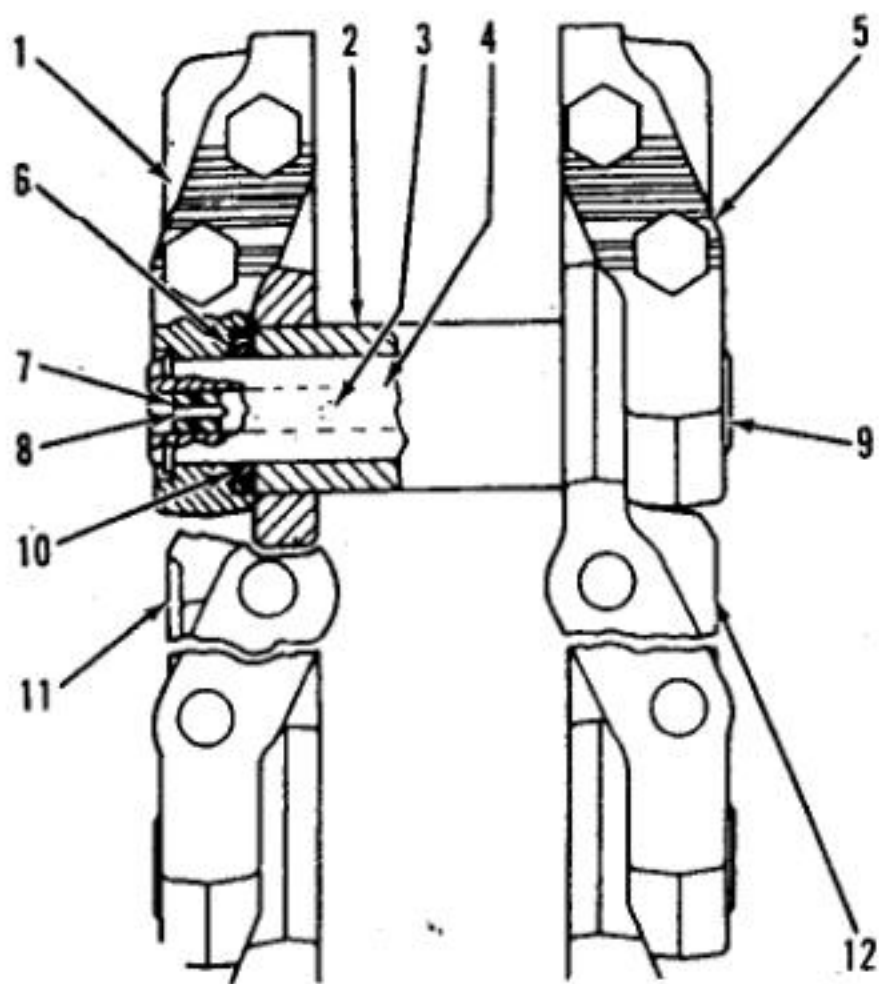


图 8-8-5 履带装配图

1- 连接杆;2- 衬套;3、4- 孔;5- 连接杆;6- 密封组件;
7- 橡胶垫;8- 插销;9- 销;10、11、12- 连接杆

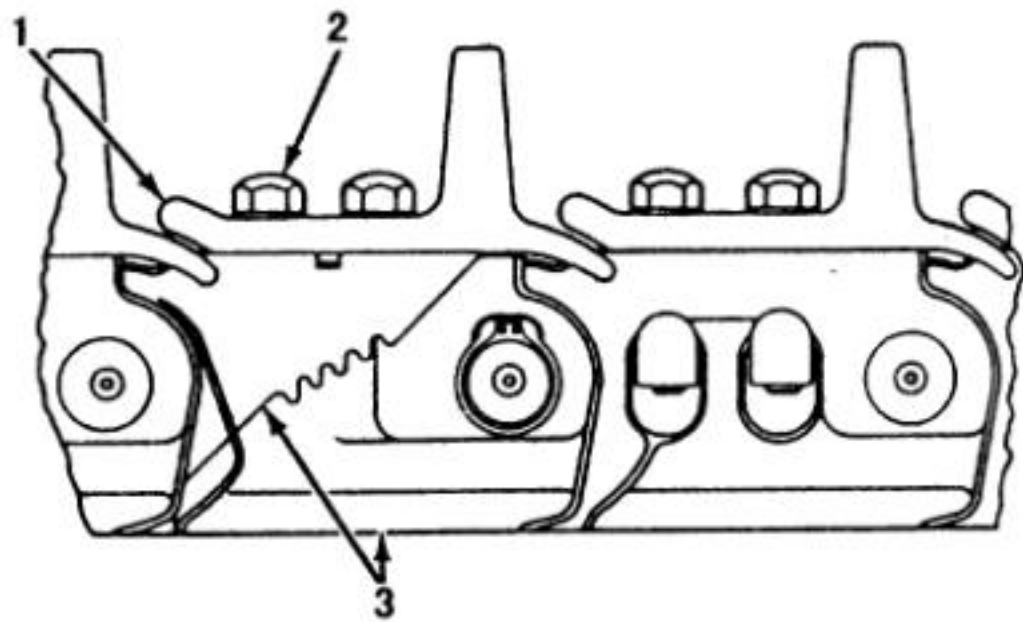


图 8-8-6 连接杆和履带板

1- 履带板;2- 螺栓;3- 连接杆

行星变速箱通过提高齿轮副的机械效率,放大了从发动机传来的转矩。当机器的载荷变大时,这种转矩放大效果增加,在无载荷状态下,变矩器和行星变速箱都不能放大从发动机传来的转矩。变矩器安装在发动机的飞轮 1 上,变矩器的壳体与发动机飞轮的壳体相连。输出轴 14 与连接法兰 7 连接。连接法兰 7 通过一根驱动轴与行星变速箱连接。

行星变速箱的零件有:太阳轮、行星架、行星轮和齿圈。太阳轮 8 通过花键与飞轮连接,行星架通过花键与输出轴 14 相连接,行星轮 9 通过齿圈 2 定位。

变矩器的零件有:壳体、泵轮、涡轮和导轮。壳体 3 用花键与飞轮 1 连接,泵轮 4 与壳体 3 连接,涡轮 11 用花键与齿圈 2 连接,导轮 12 连接在行星架上,但不能转动。

2. 变矩器的工作原理

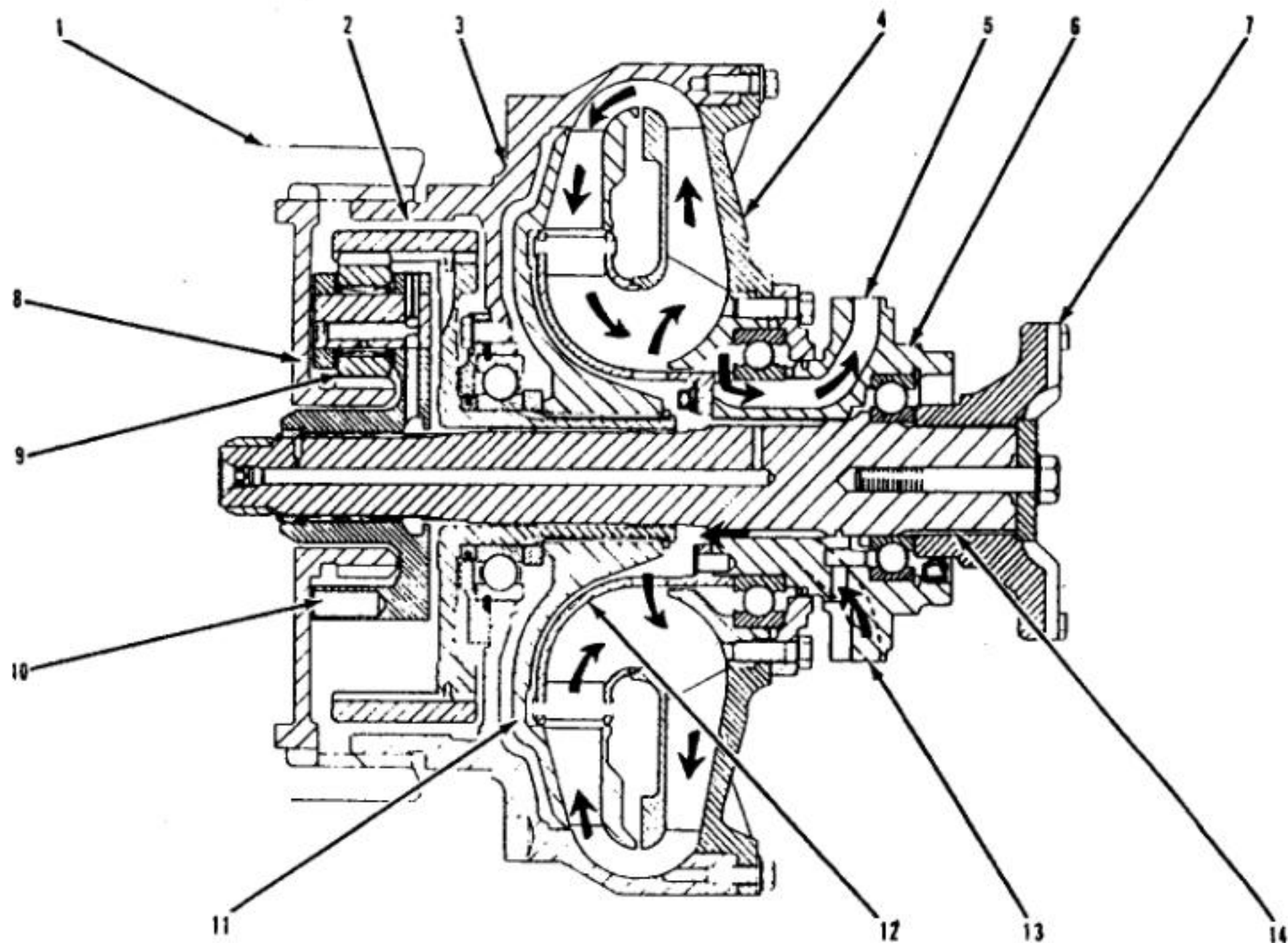


图 8-8-7 变矩器

1 - 飞轮; 2 - 齿圈; 3 - 壳体; 4 - 泵轮; 5 - 出油路; 6 - 行星架; 7 - 连接法兰
8 - 太阳轮; 9 - 行星轮; 10 - 托架; 11 - 涡轮; 12 - 导轮; 13 - 进油路; 14 - 输出轴

操作变矩器的油通过行星架 6 上的进油路 13 至泵轮 4, 泵轮转动给油液加压, 泵轮上的油向外缘流动, 围绕着壳体 3 的内部流至涡轮, 油液冲击涡轮叶片的力导致涡轮转动, 因为涡轮是与齿圈 2 相连的, 所以转矩被传送给行星轮 9, 此时, 泵轮上的油流给涡轮产生的转矩, 不会比发动机传递给泵轮的转矩大。因为从涡轮来的油, 其运动方向与泵轮 4 的旋转方向相反, 导轮 12 改变油流的方向。既然导轮与行星架 6 连接而且不能旋转, 大多数油又被送回给泵轮 4, 剩余的油经导轮从出油路 5 流至油冷却器。

导轮油流的作用力能够增加从发动机到泵轮的输出转矩, 这种作用力也使发动机输出的转矩相对涡轮增大了。泵轮和涡轮的轮速差越大, 从导轮流出的油的作用力也越大。因为机器的载荷改变涡轮的转速, 因此载荷越大, 泵轮和涡轮的转速差也越大。机器上的载荷不同, 从导轮流出的油的作用力增加, 从而改变转矩的放大量。

3. 变矩器的操作

变矩器通过壳体由发动机驱动。行星齿轮由发动机通过太阳轮驱动。这种连接, 使发动机的输出转矩分成两部分。由于齿圈的半径大, 大部分转矩由变矩器经过齿圈传递到行星齿轮, 剩余的转矩由太阳轮传递给行星轮, 不考虑行星架、太阳轮和行星轮的旋转阻力。

同速时, 从变矩器传来的转矩和从行星齿轮传来的转矩都通过行星架传递到输出轴

和行星变速箱。当它们以相同速度运转时,变矩器和行星齿轮都不能增大转矩。

当机器有载荷时,行星架有了旋转的阻力。太阳轮以与发动机相同的速度运转,这种阻力导致行星轮绕自身的轴转动。这种转动与齿圈的转动方向相反,这就降低了齿圈的转动速度。因为涡轮与齿圈连接,这种速度的降低将导致变矩器放大了从壳体传来的发动机的转矩,然后通过齿圈传递给行星架和输出轴。

随着齿圈速度的降低,发动机传递给太阳轮和行星齿轮的转矩也增大,然后传递给行星架和输出轴。

如果行星架的转动阻力很大(机器的载荷很大),齿圈的转速将减少很多,转速越慢,通过变矩器和太阳轮的转矩放大倍数就越高。当行星架的转动阻力足够高时,齿圈将停止转动。在某些高载荷工况下,行星架和输出轴也将停止转动,这将导致齿圈按相反的方向慢慢转动。此时,变矩器和太阳轮对转矩的放大作用也达到最大。

4. 变矩器润滑

变矩器轴承和行星齿轮的润滑油来自操作变矩器的油,轴承经常浸在油中。行星轮系的轴承和齿轮从输出轴的油道中得到润滑油。

5. 变矩器溢流阀

变矩器的出口溢流阀(如图 8-8-8 所示)固定在变矩器的壳体上,保持变矩器的出口压力恒定。该压力设定值为 0.14MPa。经过出口溢流阀出来的油通过外出口油道 3,流到动力系统的油冷却器。油经过内部油道 2 进入阀体 1,当油压增大时,克服了弹簧力作用,推动阀芯 5 移动,阀芯 5 的移动允许油液流向外出口油道 3。

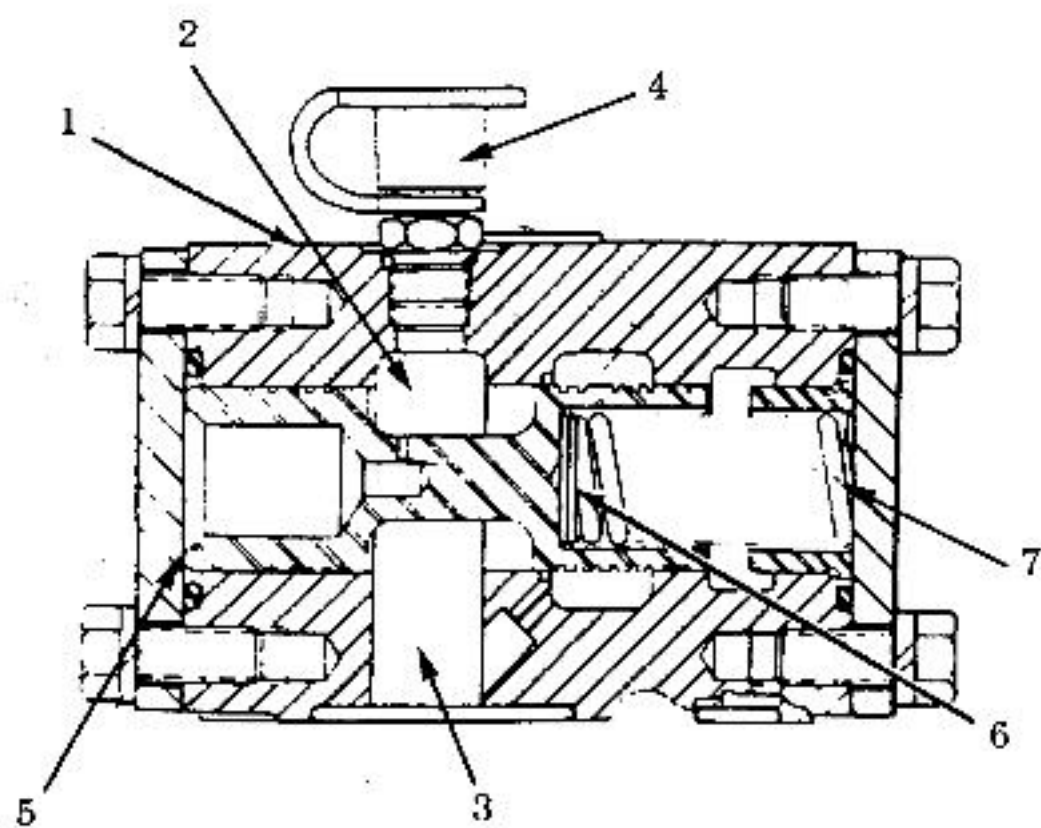


图 8-8-8 溢流阀结构

1 - 阀体; 2 - 内部油道; 3 - 外出口油道; 4 - 测压头; 5 - 阀芯; 6 - 垫圈; 7 - 弹簧

四、变速箱

变速箱有五组液压离合器,给出了三个前进速度和三个后退速度。速度和方向都用手动选择。离合器的结构如图 8-8-9 所示。

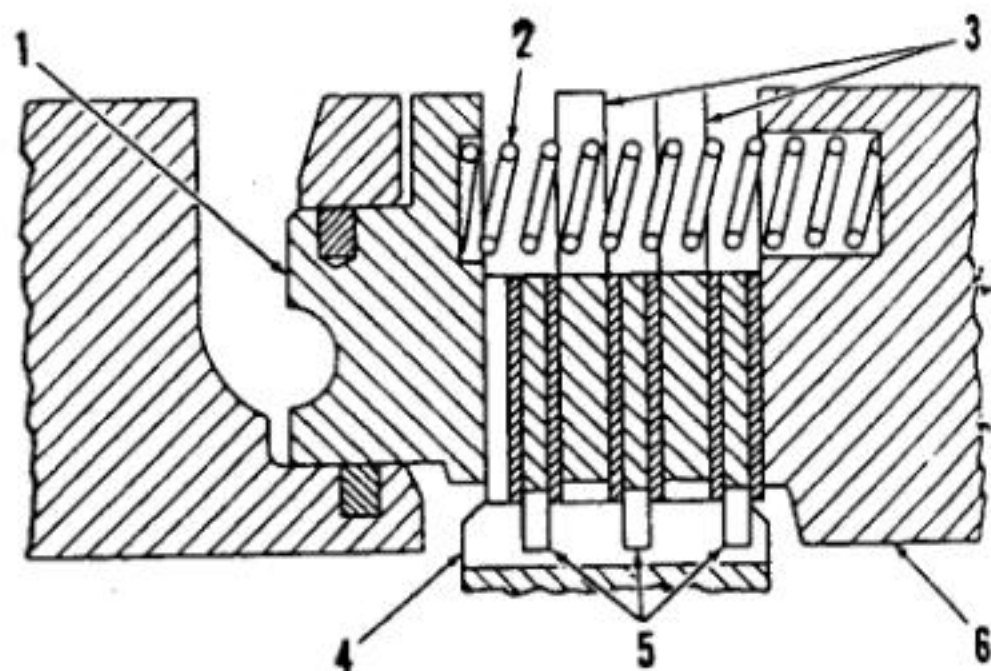


图 8-8-9 离合器结构

1- 活塞;2- 弹簧;3- 摩擦片;4- 齿轮(齿圈);5- 圆盘;6- 离合器壳体



五组传动离合器是盘式结构,装在独立的壳体里,每组离合器都包括圆盘 5 和摩擦片 3,圆盘 5 的内齿与齿圈 4 的外齿啮合。摩擦片 3 外径上的开槽与离合器壳体销轴连接,保证摩擦片旋转。

弹簧 2 位于离合器壳体 6 与活塞 1 之间,保证离合器松开。当油压进入活塞 1 后,离合器才合上。当此面积上的油压增加时,活塞向右移动,克服弹簧的作用力后,推动压盘与摩擦片接合在一起,这样离合器就合上了。反之,当油压降低时,活塞在弹簧力作用下向左移动,离合器松开。

速度离合器和方向离合器必须都合上,变速箱才能传递动力。表 8-8-1 给出了每个前进或后退速度下离合器啮合的组合情况。

表 8-8-1 变速箱速度

变速箱速度	变速箱离合器啮合情况
1 速前进	2 和 5
2 速前进	2 和 4
3 速前进	2 和 3
零速	3
1 速后退	1 和 5
2 速后退	1 和 4
3 速后退	1 和 3

变速箱结构如图 8-8-10 所示。

变速箱固定在机器壳体的后部,动力从变矩器传来,送至输入轴 17,经过变速箱后,从输出轴 24 传至传动齿轮副。变速箱有五个液压控制的离合器,给出了三个前进速度和三个后退速度。速度和方向都是手动选择。1 号和 2 号离合器在变速箱的后部,是方向离合器,其中 1 号是后退方向离合器,2 号是前进方向离合器。3 号、4 号、5 号离合器是速度离合器,分别给了 3 速、2 速和 1 速。5 号离合器可以单独作用。

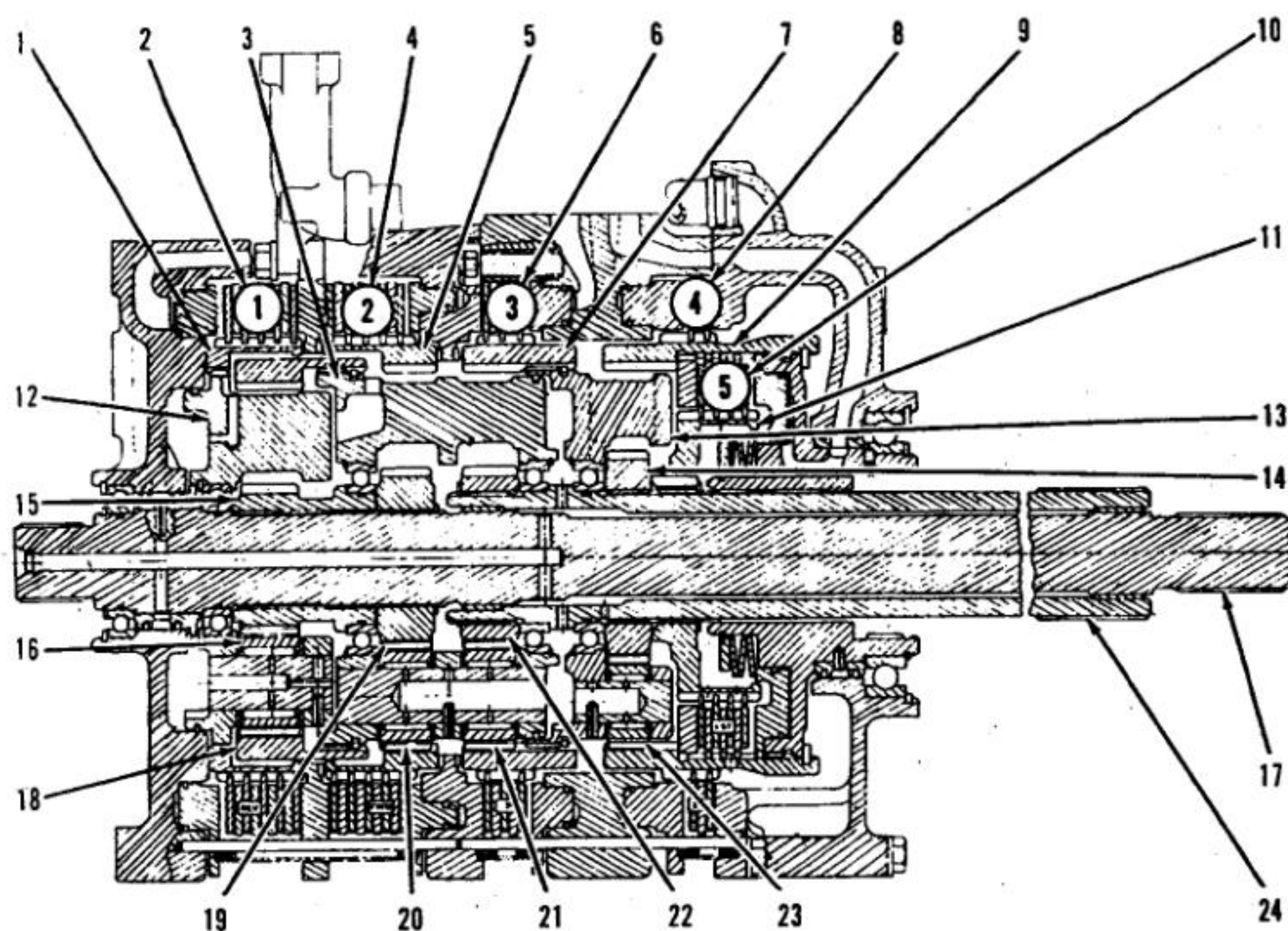


图 8-8-10 变速箱结构图

1-1 号齿圈;2-1 号离合器(后退);3-2 号和 3 号行星架;4-2 号离合器(前进);5-2 号齿圈;
6-3 号离合器(3 速);7-3 号齿圈;8-4 号离合器(2 速);9-4 号齿圈;10-5 号离合器(1 速);
11-轮毂;12-1 号行星架;13-4 号行星架;14-4 号太阳轮;15-1 号太阳轮;16-1 号行星
轮;17-输入轴;18-齿轮;19-2 号太阳轮;20-2 号行星轮;21-3 号行星轮;22-3 号
太阳轮;23-4 号行星轮;24-输出轴

当变速箱处于零位时,3 号离合器合上,保持齿圈静止,此时输入轴 17 转动,输出轴 24 静止不动。

变速箱的润滑油来自油冷动器。从冷却器来的油经过管道进入主连接块,然后经过通道到达离合器壳体,通过输入轴 17 上的孔,注入需要润滑的轴承部位。变速箱内其他零件靠箱体内飞溅起来的压力油润滑。润滑油经过离合器后,泄流到变速箱壳体的底部。

五、动力传动液压系统

动力传动液压系统如图 8-8-11 所示。

动力传动液压系统用一个二联油泵 13 供油,油泵安装在壳体前端,由发动机辅助驱动轴驱动。壳体作为动力传动系统的油源,通过内部油道为油泵 13 供油。油泵 13 的第一级油泵 B,从变矩器 7 的壳体和传动箱油箱 14 吸油,主要是清洁油液系统。油泵 13 的第二级油泵 A,作为变速箱的负荷泵,从壳体 15 吸油,送至变速箱滤油器 12,进入优先阀 1

和停车制动阀 9。优先阀确保油压首先用于控制制动器,然后才控制变速箱。

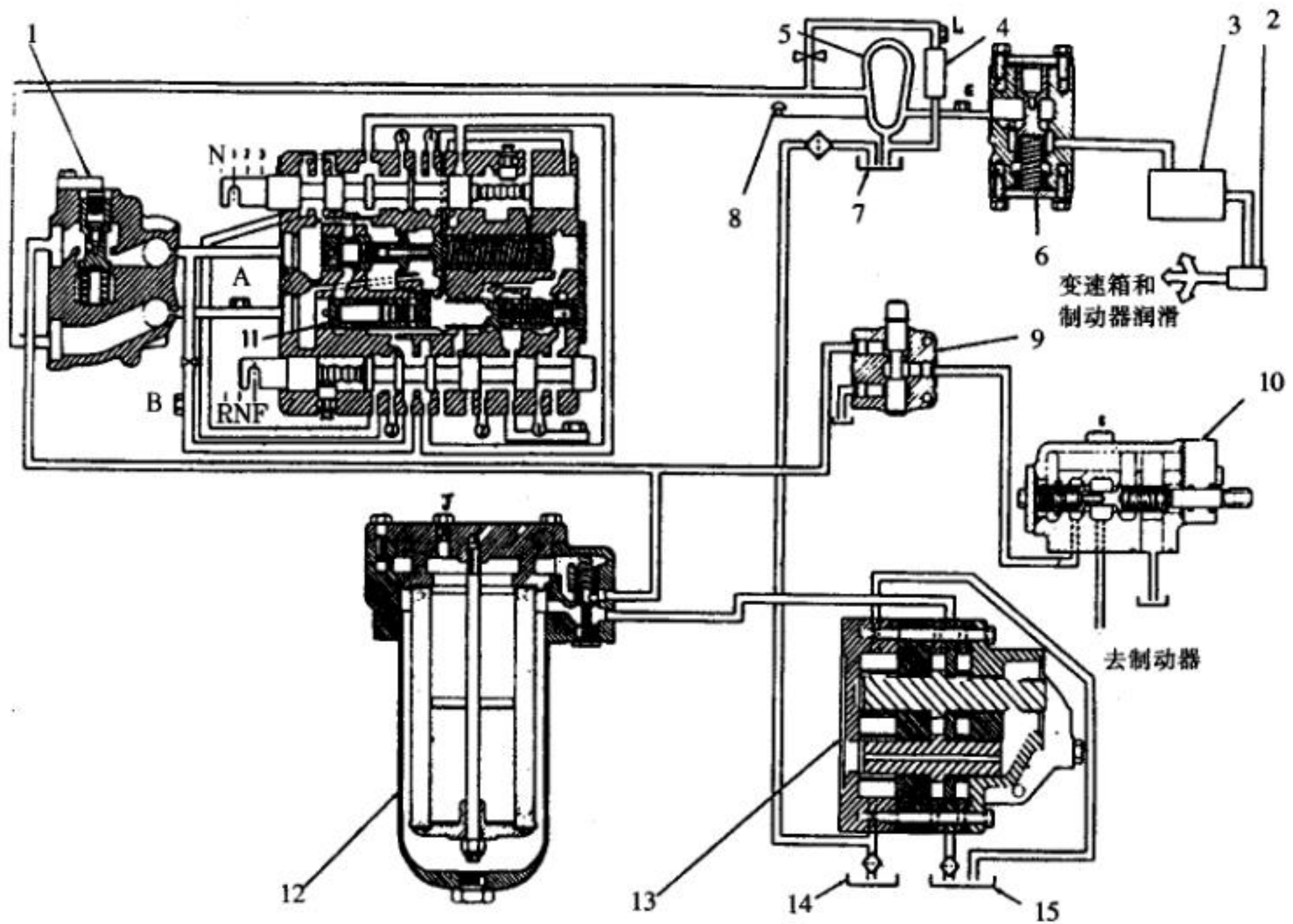


图 8-8-11 动力传动液压系统图

- 1 - 优先阀; 2 - 节流板; 3 - 油冷却器; 4 - 驱动泵; 5 - 变矩器; 6 - 变矩器出口溢流阀; 7 - 油池 (变矩器壳体); 8 - 空气滤清器; 9 - 停车制动阀; 10 - 制动器控制阀; 11 - 选择和压力控制阀; 12 - 变速箱滤油器; 13 - 油泵; 14 - 传动箱油箱; 15 - 吸油壳体; A - 变矩器吸油口压力测量口; B - 速度离合器压力测量口; C - 方向离合器压力测量口; E - 变矩器出油口压力测量口; J - 油泵出油压力测量口; L - 润滑油压力测量口

六、选择器和压力控制阀

选择器和压力控制阀如图 8-8-12 所示。

选择器和压力控制阀与行星变速箱相连,完全封闭在变速箱的壳体内。速度选择器阀芯 1 和方向选择阀芯 6 用连杆连接在变速箱选择器的手柄上。

各阀的功能如表 8-8-2 所示。

七、传动锥齿轮

传动锥齿轮如图 8-8-13 所示。

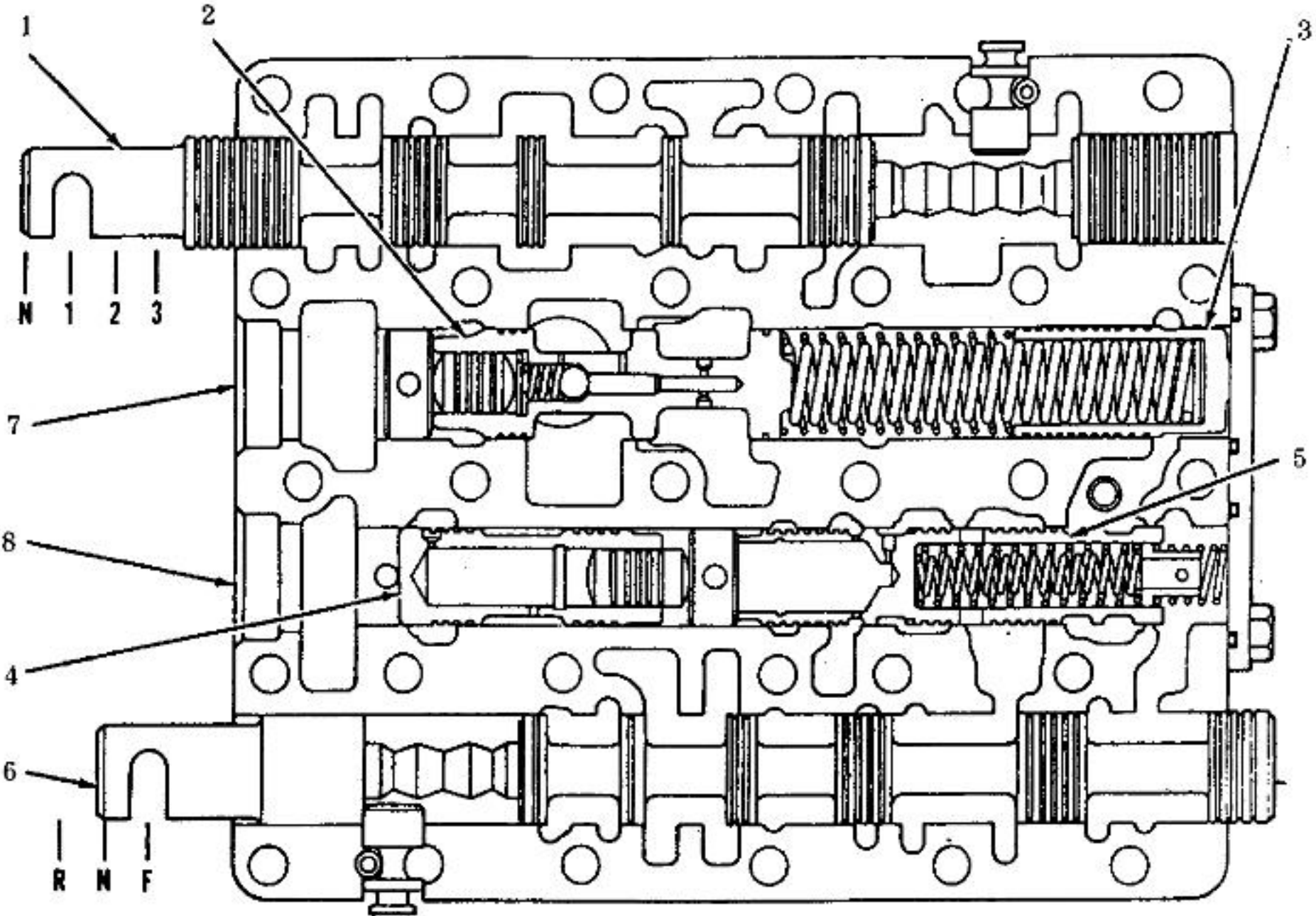


图 8-8-12 选择器和压力控制阀

1- 阀芯(速度选择器);2- 溢流阀;3- 活塞;4- 比例阀;
5- 差压阀;6- 方向选择阀芯;7- 进油口;8- 出油口

表 8-8-2 各阀的功能

阀	功 能
速度选择阀芯	把油送至速度离合器(3 号、4 号、5 号)
溢流阀	控制系统的最大压力
活塞	控制离合器中压力增大的比例
比例阀	控制变矩器的最大压力
差压阀	在速度和方向离合器之间保持压差
方向选择阀芯	把油送至方向离合器(1 号和 2 号)

一个驱动轴组件把变矩器法兰与齿轮箱法兰连接起来。齿轮箱法兰用花键连接在变速箱输入轴上。当速度和方向离合器都合上以后,动力从变速箱输出轴传送到锥齿轮副上。锥齿轮 6 用螺栓连接到锥齿轮轴 7 上,锥齿轮轴 7 用花键连接到差速转向器托架上。锥齿轮、小齿轮和传动齿轮都从润滑系统得到润滑,采用飞溅润滑。

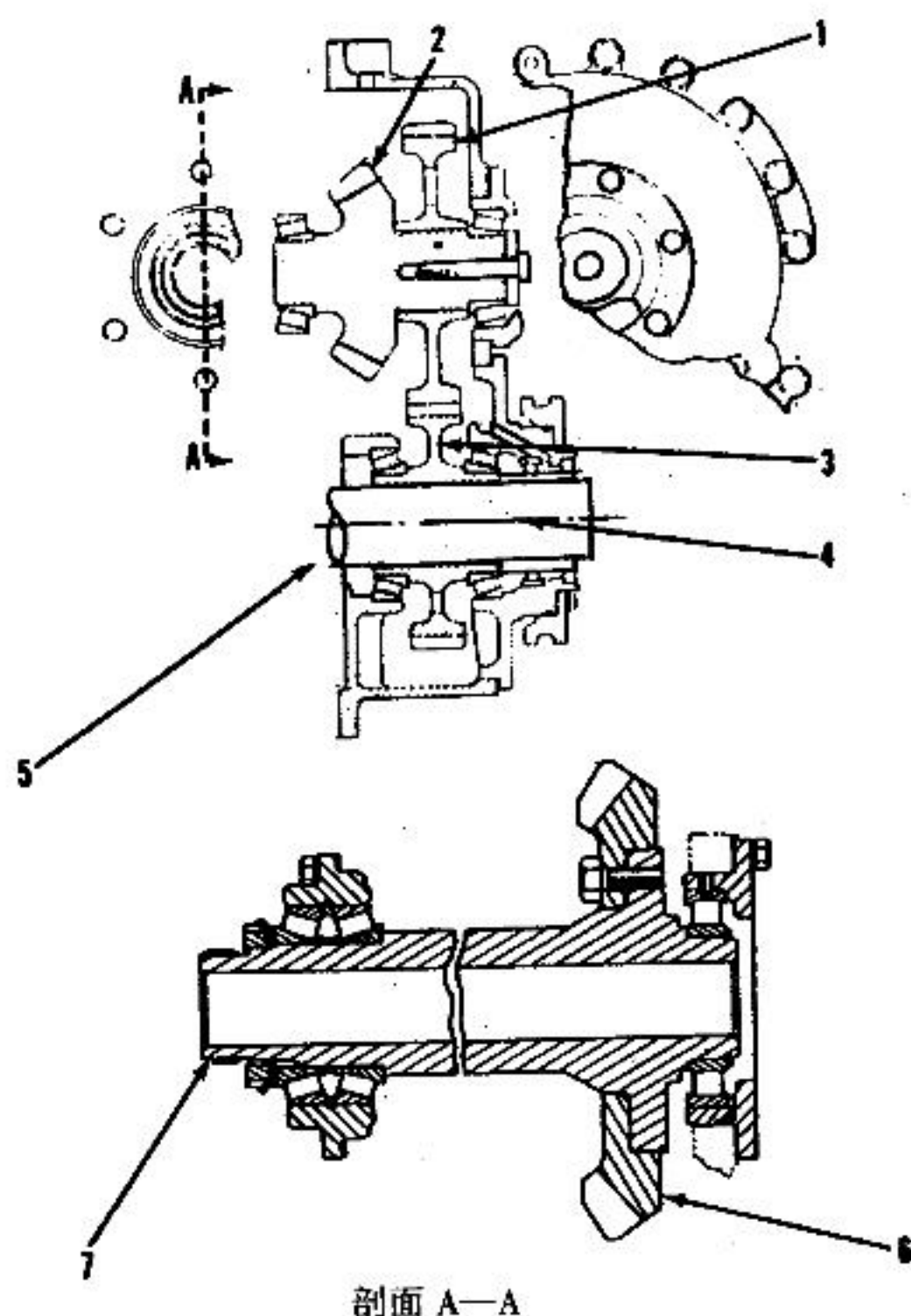


图 8-8-13 传动锥齿轮

1-传动齿轮;2-小齿轮;3-锥齿轮;4-变速箱输入轴;
5-变速箱输出轴;6-锥齿轮;7-锥齿轮轴

八、差速转向和制动器组

差速转向和制动器组如图 8-8-14 所示。

该推土机使用了差速转向系统。基本系统包括一个差速转向机构、一个液压油泵、一个液压转向马达,实现转向控制。差速转向器有二路功率输入,一路从变速箱来(包括速度和方向),另一路来自转向液压马达(含左转和右转)。差速转向器用液压马达的功率输入来增加履带的速度,同时减小另一侧履带的速度,结果导致两侧履带产生速度差,使推土机转向。液压马达的旋转方向决定了推土机转向的方向,液压马达的旋转速度决定了转向的急或缓。差速转向器由两个行星轮系、一个锥齿轮副和制动器组组成,另一个传动锥齿轮副、行星轮系和制动器组构成了一个完整的转向系统机械部分。行星轮系、锥齿轮副和制动器组由两根外轴连接在一起,即一根中心轴和一根变速箱传动齿轮轴。

传动齿轮和锥齿轮由行星架 5 和锥齿轮架连接。转向小齿轮 3 和锥齿轮 10 连在壳体 12 上,齿圈 11 与壳体 12 连接,行星齿轮 6 连接齿圈 11 和行星架 13,外轴与行星架 5、

太阳轮(8A、8B 和 24)连接在中心轴上,外轴连接在行星架 13 上。齿圈 4 通过行星齿轮 7 连接行星架 13 和 5。外轴连接在行星架 22 上。静齿圈 17 与连接在锥齿轮壳体上的制动器箱体连接。两根外轴直接与终端传动连接,驱动履带转动。

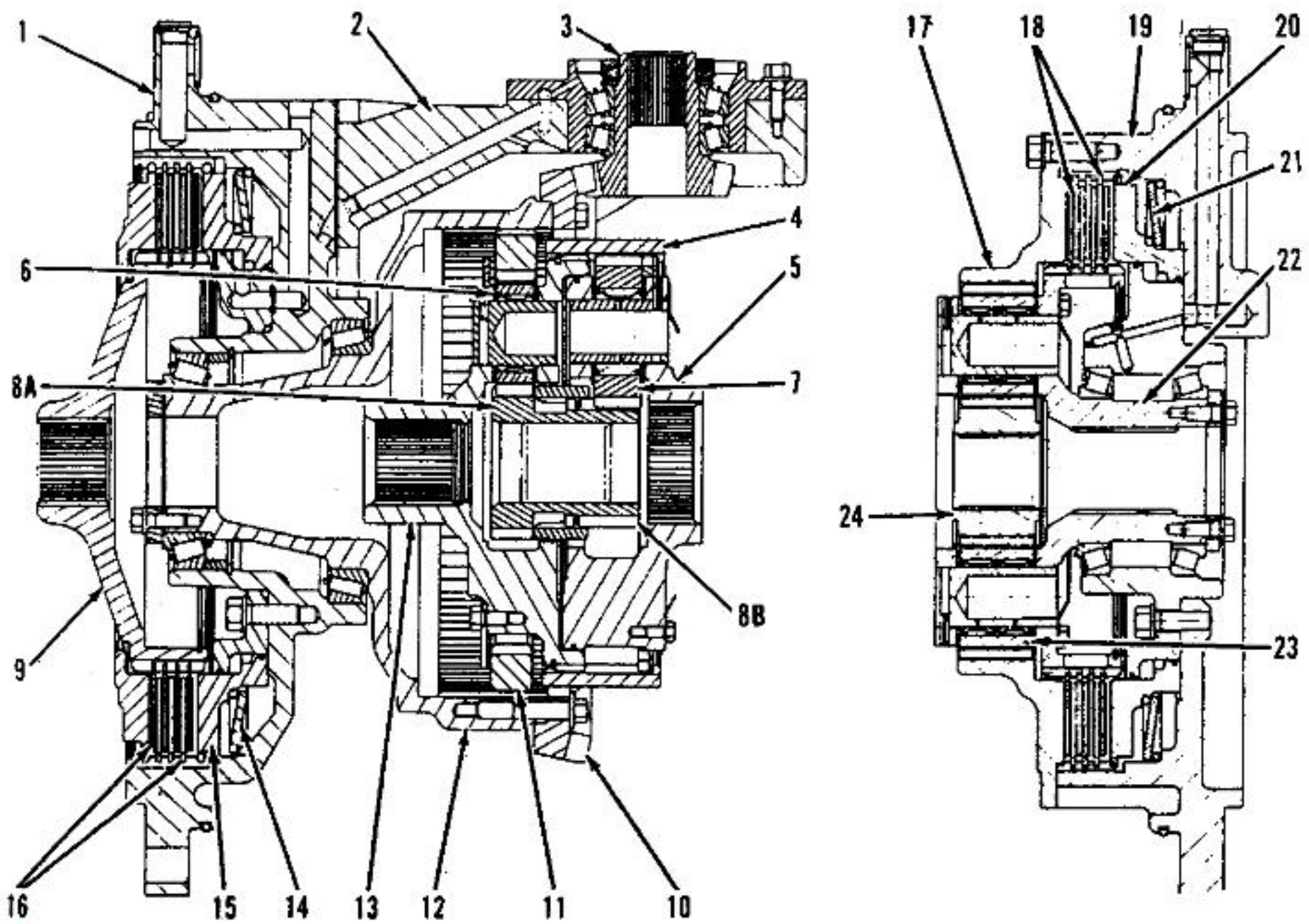


图 8-8-14 差速转向和制动器组

1、19 - 制动器壳体;2 - 支承座;3 - 转向小齿轮;4、11 - 齿圈;5、13 - 行星架;6、7 - 行星齿轮;8A、8B、24 - 太阳轮;9 - 轮毂;10 - 锥齿轮;12 - 壳体;14、21 - 弹簧;15、20 - 制动器活塞;16 - 制动器摩擦片;17 - 静齿圈;18 - 制动器摩擦片;22 - 行星架;23 - 行星齿轮

通过差速转向器的功率分成三部分,即传动功率流、转向功率流和传动与转向复合功率流。在下面的描述中,功率流可定义成转矩。从变速箱和转向马达输入的转矩将通过转向器传递到轴上。

第三节 功率传递系统

一、传动功率流

传动功率流如图 8-8-15 所示。

当转向齿轮和锥齿轮不动时,功率从变速箱传递到齿轮 26,再传给锥齿轮 27。锥齿轮 27 通过锥齿轮轴 29 把功率传给行星架 5,然后分成两路:大部分功率通过行星轮传给

齿圈 4, 其余部分传给太阳轮 8B, 齿圈 4 通过行星架 13 把功率传递给外轴 30。太阳轮 8B 通过中心轴 25 把功率传递给太阳轮 24。太阳轮 24 再通过行星轮、行星架 22 和静齿圈 17 把转矩放大后传给外轴 28。两根外轴上的功率是相同的, 轴的旋转方向也相同, 因此, 推土机会直线向前或直线后退。

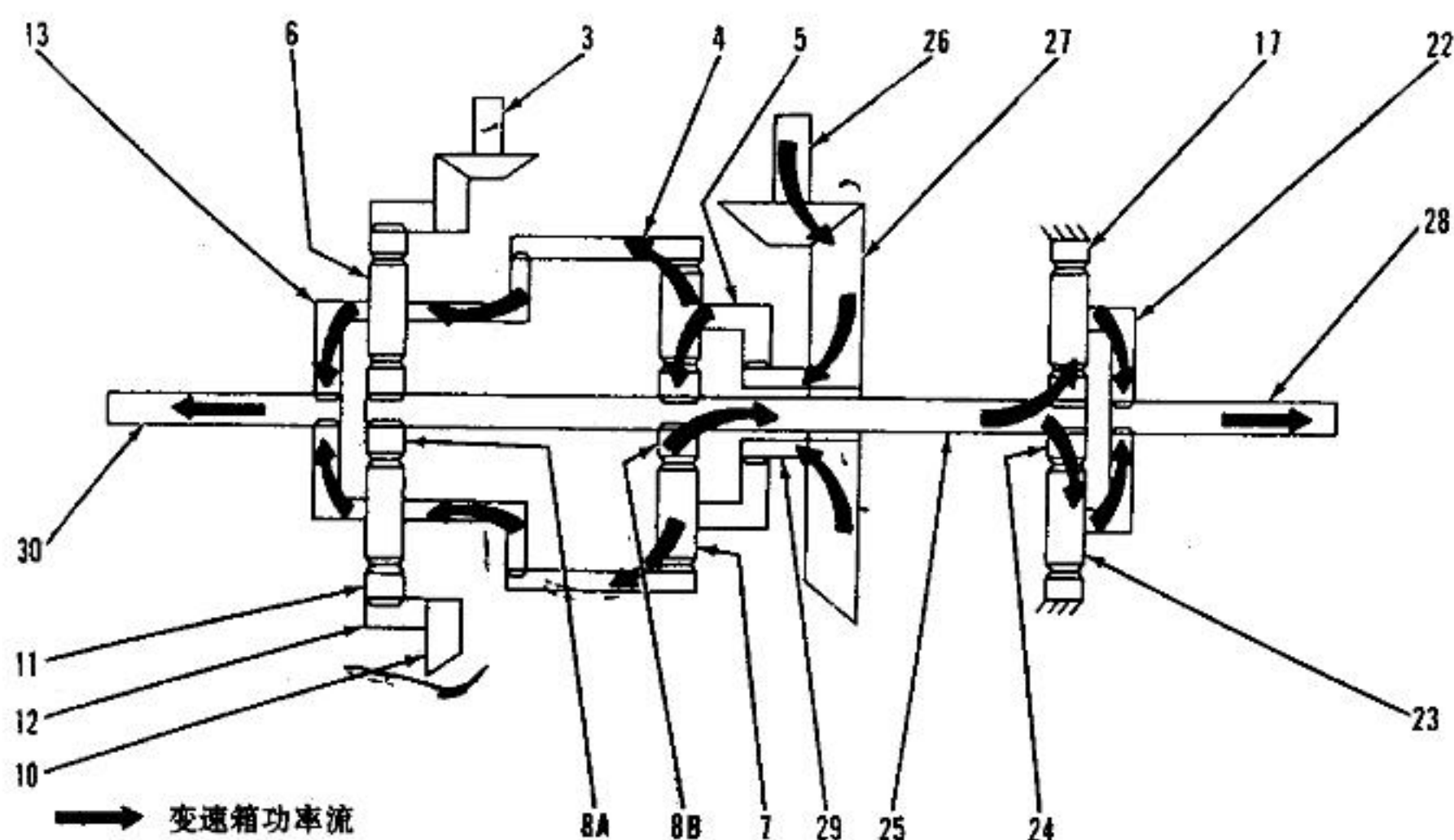


图 8-8-15 推土机向前走行时, 差速转向系统的功率流图

25 - 中心轴; 26 - 齿轮; 27 - 锥齿轮; 28、30 - 外轴;

29 - 锥齿轮轴(其他图注同图 8-8-14)

二、转向功率流

转向功率流如图 8-8-16 所示。

变速箱处在中立位, 功率从转向马达传给转向齿轮 3, 再传给锥齿轮 10, 再传递给壳体 12、齿圈 11 和行星轮, 最后到行星架。功率通过行星架后, 分成两路: 一半功率通过行星齿轮传到太阳轮 8A, 另一半功率传到外轴 30, 太阳轮 8A 通过中心轴 25 把功率传给太阳轮 24, 经过行星轮、行星架 22 和静齿圈 17 放大后, 最终传给外轴 28。

两根外轴的功率大小是相等的, 但旋转方向相反, 结果导致推土机绕自己的中心旋转。转向和传动复合功率传动是上述两种情况的综合, 视转向功率与传动功率的大小确定推土机转弯半径的大小和快慢。

三、制 动

差速转向和行星制动器组如图 8-8-17 所示。

推土机制动有两种不同形式: 一种是差速转向器组制动, 安装在推土机的左边, 另一种是行星传动系统制动, 安装在推土机的右边。制动器用来使推土机停止, 不能使推土机转向。

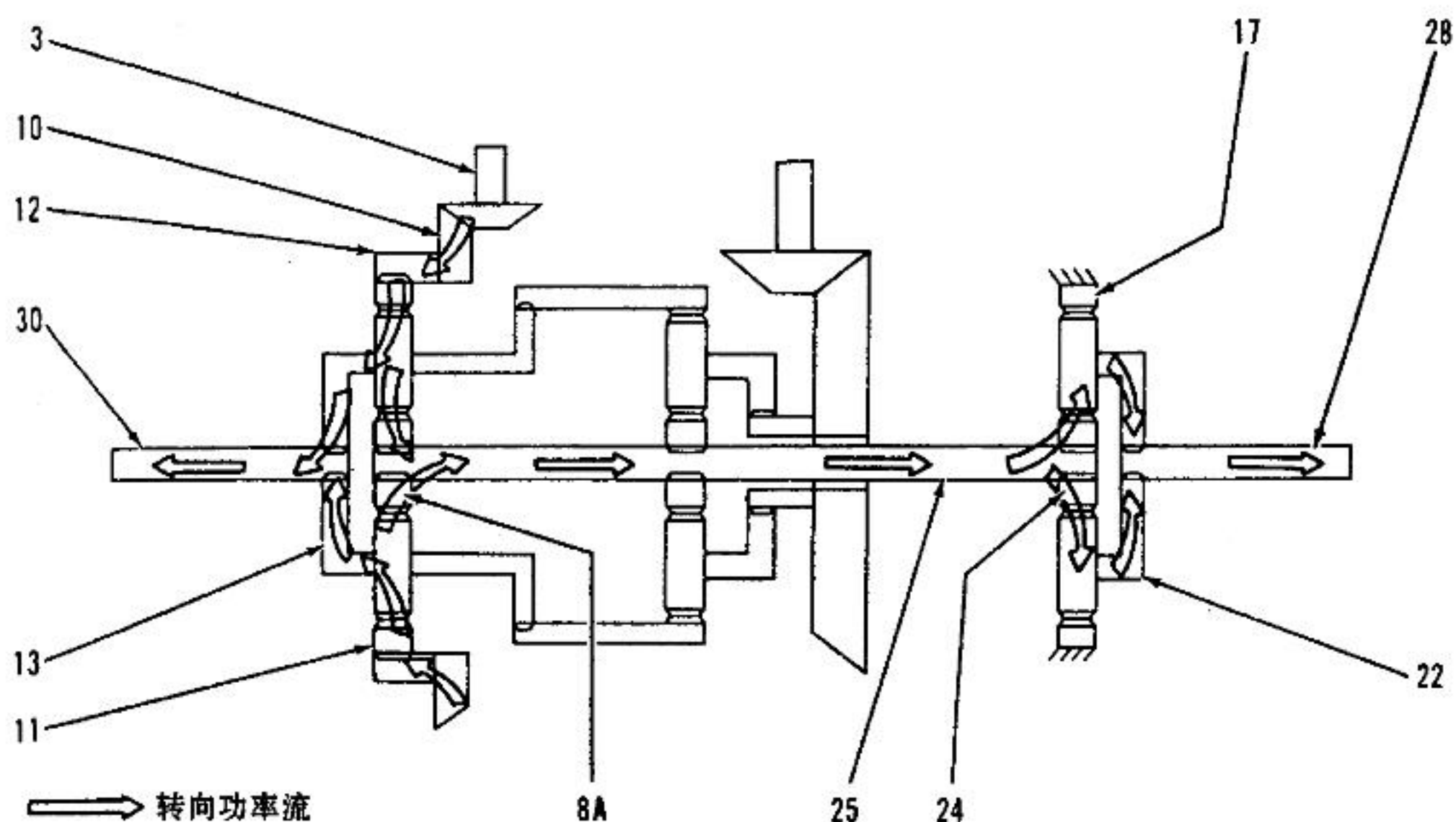


图 8-8-16 推土机顺时针转向时功率流图
(只有转向功率输入, 图注同图 8-8-15)

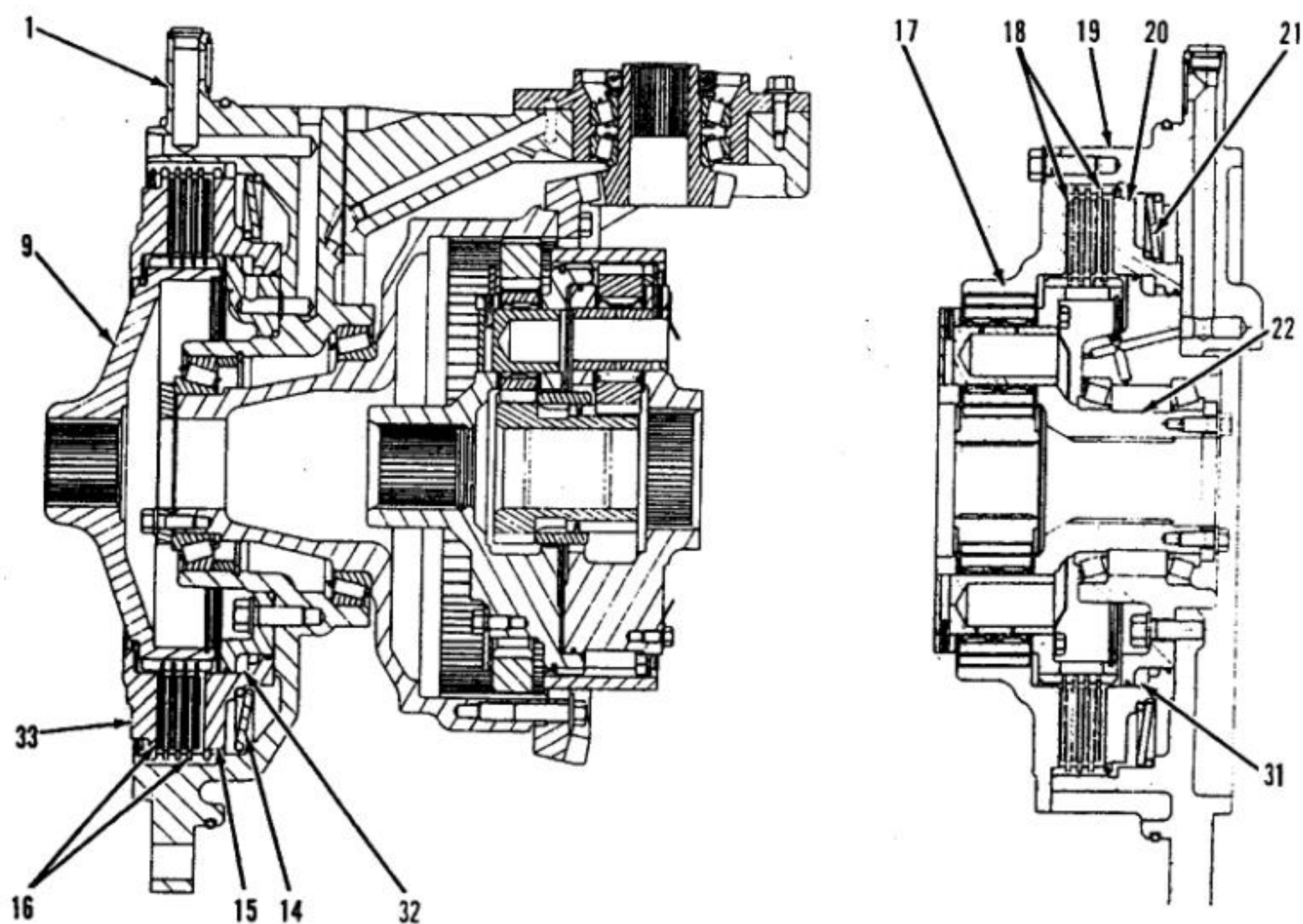


图 8-8-17 差速转向和行星制动器组
31、32 - 油腔; 33 - 复合装置(其余图注同图 8-8-15)

制动器的主要元件有轮毂、行星架、制动器活塞 15 和 20、复合装置、静齿圈、弹簧 14 和 21、壳体 1 和 19 以及摩擦片 16 和 18。制动器在弹簧 14 和 21 的作用下合上,在来自制动器控制阀的油压作用下松开。操作者通过脚踏板和连杆操作制动器控制阀:在机器运转期间,压力油进入制动器壳体 1 和 19 及油腔 31 和 32,这将使制动器处于松开位置,外轴旋转。当脚推动制动器,压力油从油腔 31 和 32 流出,在弹簧 14 和 21 的作用下,推动制动器活塞 15 和 20,压紧摩擦片 16 和 18,阻止轮毂 9、行星架 22 及外轴旋转。

制动器控制阀的最高制动油压是 2.2MPa,当油压是零时,制动器完全合上,推土机停止。

四、终端传动

D8N 型推土机的终端传动装置如图 8-8-18 所示。

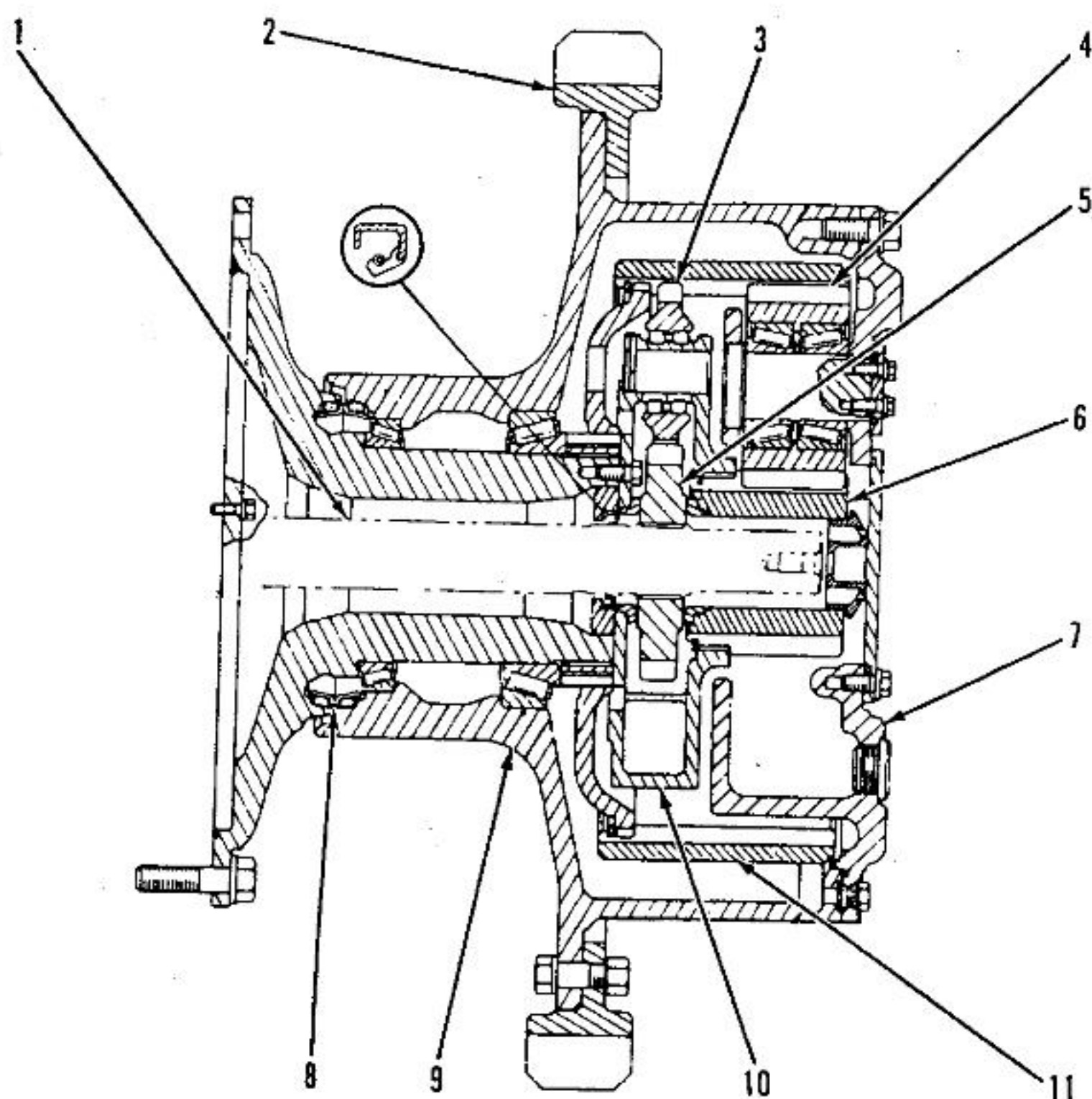


图 8-8-18 终端传动装置

1 - 外轴; 2 - 连接齿; 3 - 内行星轮; 4 - 外行星轮; 5 - 内太阳轮; 6 - 外太阳轮;
7 - 外行星架; 8 - 密封件; 9 - 轮毂; 10 - 内行星架; 11 - 齿圈

终端传动装置把从差速转向器传来的动力传给履带,同时,终端传动装置通过行星轮系二次减速。

从差速转向器传来的功率通过外轴 1 传给终端传动,内太阳轮 5 用花键固定在外轴上。轴和内太阳轮的旋转,引起内行星轮 3 旋转,齿圈 11 是静止的。

行星轮围绕齿圈的运动,引起内行星架 10 转动。内行星架用花键连接在外太阳轮 6 上,内行星架和外太阳轮转动,使外行星轮 4 转动。外行星轮围绕齿圈 11 内部转动,引起外行星架 7 和轮毂 9 转动。这样,功率被传送给连接齿 2 和履带。

终端传动装置有自己的供油系统,所有零件都通过飞溅方式得到润滑。

第四节 液压系统

一、液压系统的功能和工作原理

液压系统用来操纵转向、推土铲和松土器(如果装配的话),系统采用负荷传感、压力补偿和手动操作。

在负荷传感和压力补偿系统中,油流不能随载荷变化而流动,在各种载荷状况下,油缸速度是相同的。当工作机构或转向控制杆移动到工作位置时,系统的压力随之增高,直到推动工作机构和转向系统工作。

液压泵是斜盘式变量柱塞泵,具有负荷传感和压力补偿功能,为工作机构和转向油路供油。当工作和转向机构不工作时,泵只提供很少的油,满足补偿系统的泄漏,压力大约为 3MPa。如果有某一个工作回路工作,补偿阀就会感觉到载荷增加,并通过控制阀的传感系统传递给泵。当油泵的压力达到 2.1MPa 以后,泵的排量将增加。工作机构的压力限制阀控制回路的最高压力。如果是转向回路工作,泵的排量不变,但是回路的压力由补偿阀的切断阀芯控制。当转向回路的压力达到大约 38MPa 以后,油泵的排量降低,并保持油压不变,直到系统压力减少为止。系统的主溢流阀设定的压力为 41.5MPa。

转向和工作控制阀组共用一个主吸油连接板,共有五个控制阀组,即转向控制阀、松土器升降控制阀、松土器倾斜控制阀、推土铲升降控制阀、推土铲倾斜控制阀。吸油板上还有主溢流阀和冷却器旁通阀。

当控制杆都处在中位时,泵输出的油进入主吸油板并通过控制阀壳体到端盖,端盖油口是堵住的。此时油泵排量降低,只保持系统的最小压力,直到操纵阀的控制杆移动到工作位置,系统的油压才升高。

转向控制阀比工作控制阀优先,这样可以确保任何时候推土机都能以全速转向,而不管工作机构情况如何。但是,安装在转向控制阀上有一个载荷优先阀,使得在各种转向工况下,推土铲升降控制阀都能得到压力油。

当操作推土铲升降控制阀提升油缸时,有两个快降阀可以感觉到活塞杆小腔的油流并将其流动到大腔,以便需要时使推土铲快速下降。提升油缸也设有旁通阀,防止在活塞杆行程末端产生高压。

所有的控制阀都用连杆直接连在阀芯上,用手动操作。转向控制阀有三个工作位置:

右转向、中位(直线行走)、左转向。松土器升降阀有三个工作位置:提升、保持、下降。松土器倾斜控制阀有三个工作位置:内倾、不动、外倾。推土铲升降控制阀有四个工作位置:提升、保持、下降和浮动位置。推土铲倾斜控制阀也有三个工作位置:左倾斜、保持、右倾斜。

转向马达是定量柱塞马达,用来驱动差速转向齿轮。

阀用来控制转向马达的速度,以使从变速箱和履带传来的外部转矩不能脱离操作者的控制而驱动马达。

D8N 型推土机的液压原理如图 8-8-19 所示。

二、主要液压元件

1. 液压泵

液压泵的结构如图 8-8-20 所示。

该液压系统的液压泵是一个自控型斜盘式柱塞泵,可以感受到系统需要的压力和流量。

当驱动轴 2 旋转时,缸体 5 也旋转。九个柱塞用保持盘压紧在不转动的斜盘 3 上。当斜盘处于最小角度时(如图 8-8-20 所示),一部分柱塞从缸体内伸出,一部分从缸体内缩回。缸体的转动使柱塞在缸体中不断地被推进和拉出,从而使液压泵吸油和排油。

斜盘的角度决定了柱塞吸入和压出的油量,也就决定了油泵的排量。当斜盘角度是零时,柱塞的排量也为零。

液压泵有一个补偿阀 1,使液压泵的压力和流量维持在一个需要的水平,以满足系统的压力和流量要求。补偿阀实现这种功能既依赖液压泵排出的油,也靠大执行柱塞 7 排泄的油,并在小执行柱塞 8 和执行弹簧 9 的作用下,连续调整斜盘角度。当补偿阀阀芯处于中位时,油泵的输出压力是 2.1MPa,压力切换阀溢流,减小液压泵的输出流量。

液压系统在不同条件下,液压泵和补偿阀的工作如图 8-8-21 所示。

当所有控制阀都处于中位,信号油压从较低减小到零时,液压泵输出排量减小。当载荷增加时,信号油压增加,液压泵的排量增加。

当发动机运转而控制阀在中位,没有信号油压,此时该系统使斜盘保持在最小角度位置,以使得泵的排油足以使系统压力保持在 3MPa。转向回路中,在载荷作用下,油压增加,当油泵压力达到 38MPa 时,油泵压力切换阀动作,流量减少到只能维持系统泄漏和保持 38MPa 的油压。

2. 滤油器和油箱

滤油器和油箱组件如图 8-8-22 所示。

在工作机构或转向回路正常操作情况下,从控制阀来的油流经油冷却器旁通阀,然后分两路流回油箱。一部分回油经油冷却器后,送至泵和马达的壳体,使其冷却,然后流经滤油器组件 2 和回油管 7 回到油箱,另一部分油(而且是大部分)经油冷却器旁通阀直接回油箱,回油经过滤油器组件 3 和蝶阀 6。

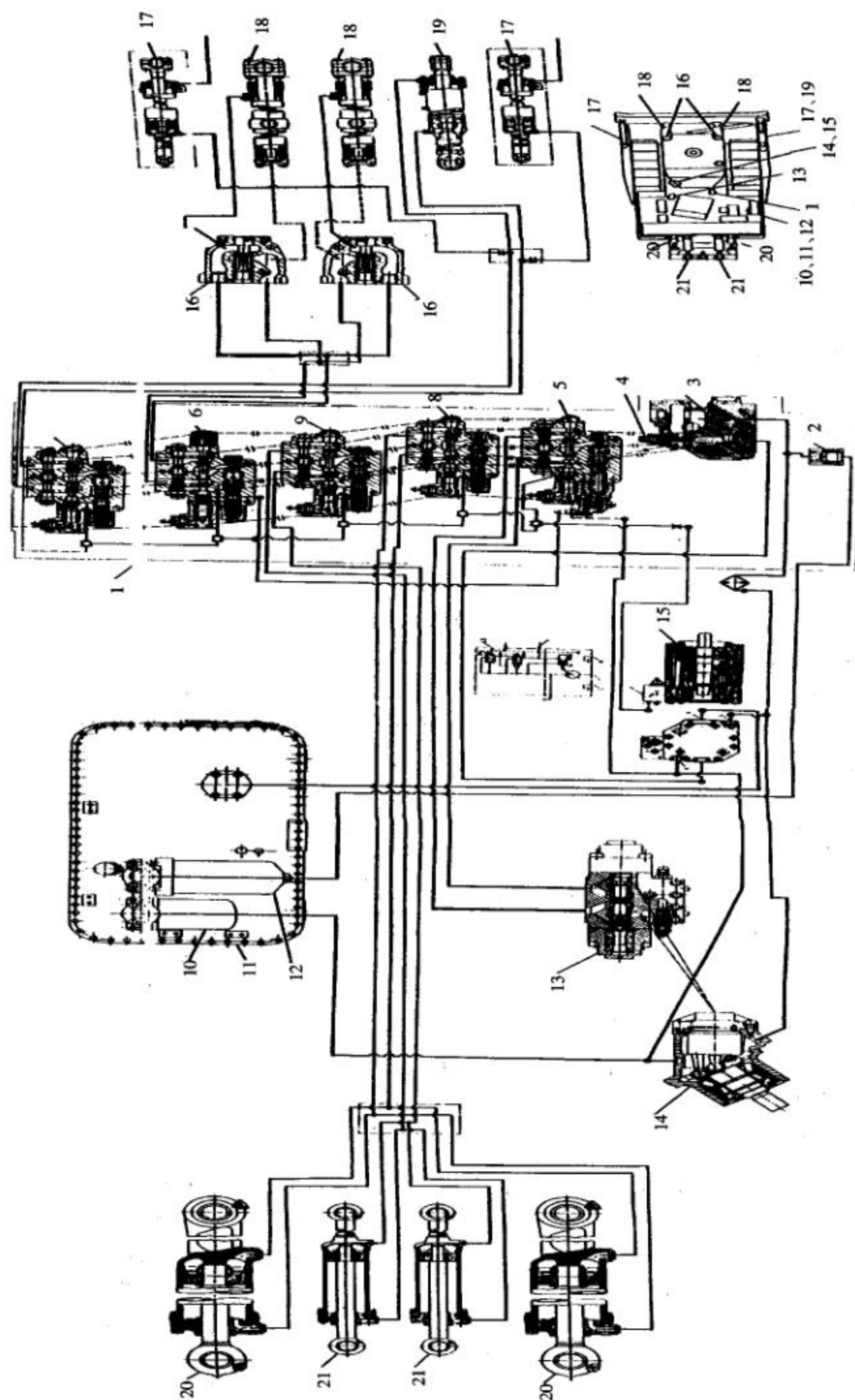


图 8-8-19 D8N 推土机液压原理图

1. 工作装置和转向控制阀组 2. 冷却器旁通阀 3. 主阀板 4. 主溢流阀 5. 转向控制阀 6. 推土铲提升控制阀 7. 推土铲倾斜控制阀 8. 松土器提升控制阀 9. 松土器倾斜控制阀 10. 泄漏油过滤器 11. 液压油箱 12. 主过滤器组 13. 平衡阀 14. 转向马达 15. 工作回路和转向泵 16. 快降阀 17. 推土铲倾斜油缸 (用于角铲) 18. 推土铲提升油缸 19. 推土铲倾斜油缸 20. 松土器提升油缸 21. 松土器倾斜油缸

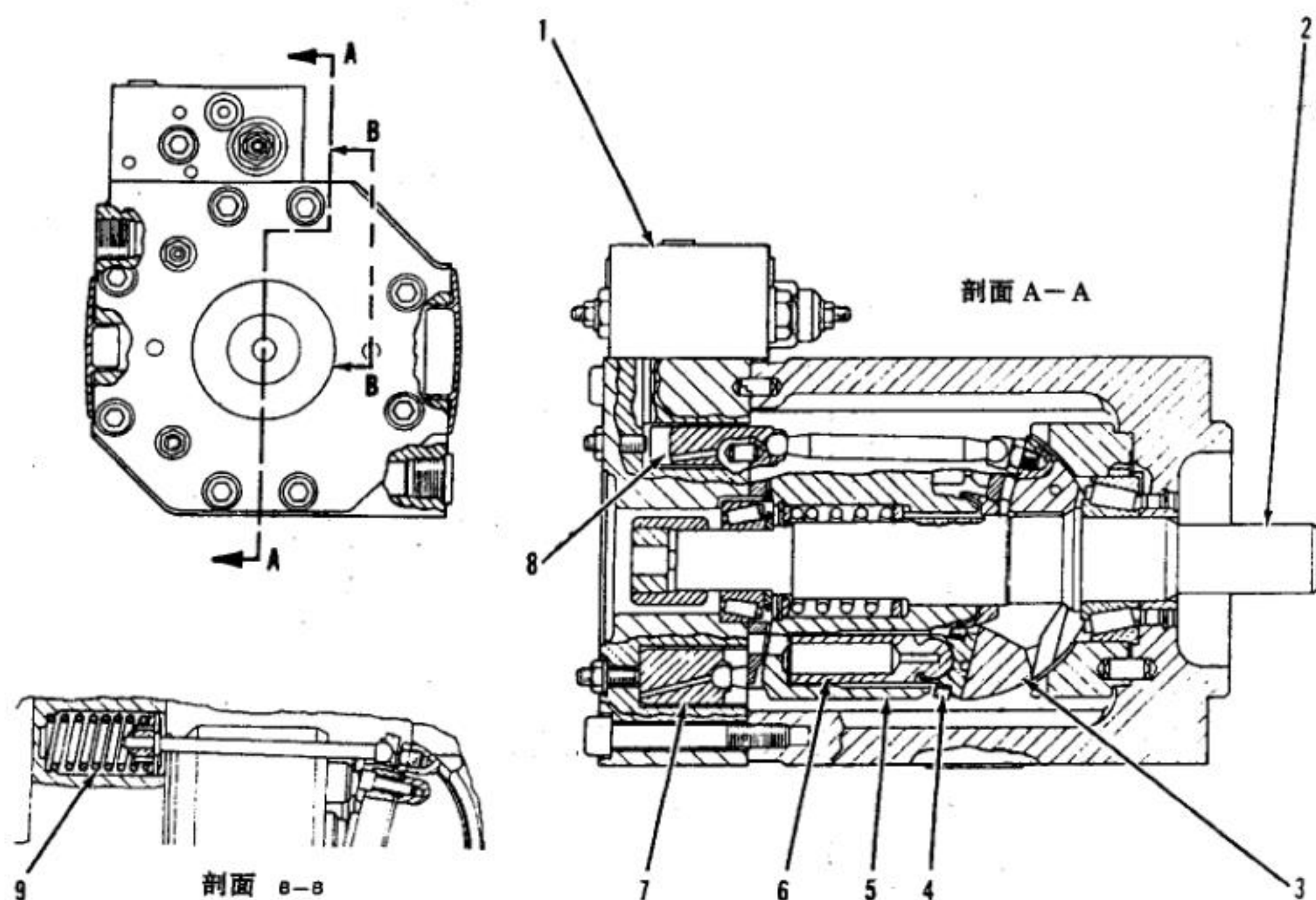


图 8-8-20 斜盘式变量柱塞泵

1 - 补偿阀; 2 - 驱动轴; 3 - 斜盘; 4 - 保持盘; 5 - 缸体; 6 - 柱塞(九个);
7 - 大执行柱塞; 8 - 小执行柱塞; 9 - 执行弹簧

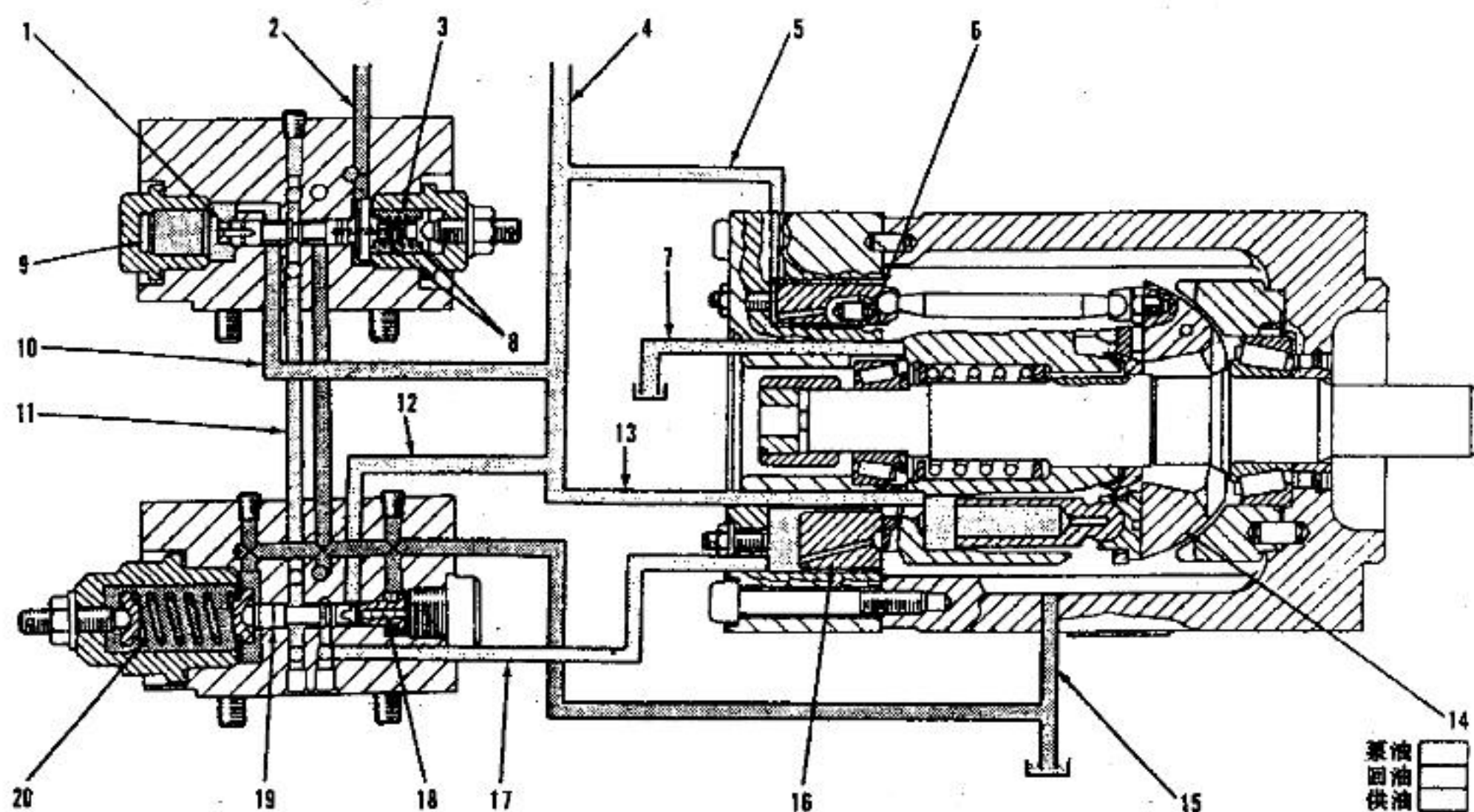


图 8-8-21 油泵和补偿阀的操作

1 - 阀芯; 2 - 来自控制阀的信号油; 3 - 油塞; 4 - 泵到控制阀的油路; 5 - 小执行柱塞油道;
6 - 小执行柱塞; 7 - 吸油管; 8、20 - 弹簧; 9 - 油室; 10 - 泵至阀芯的油路; 11 - 压力切换
阀芯油路; 12 - 压力切换阀油路; 13 - 油泵出油路; 14 - 斜盘; 15 - 壳体加油泵; 16 - 大
执行柱塞; 17 - 大执行柱塞油管; 18 - 活塞; 19 - 压力切换阀芯

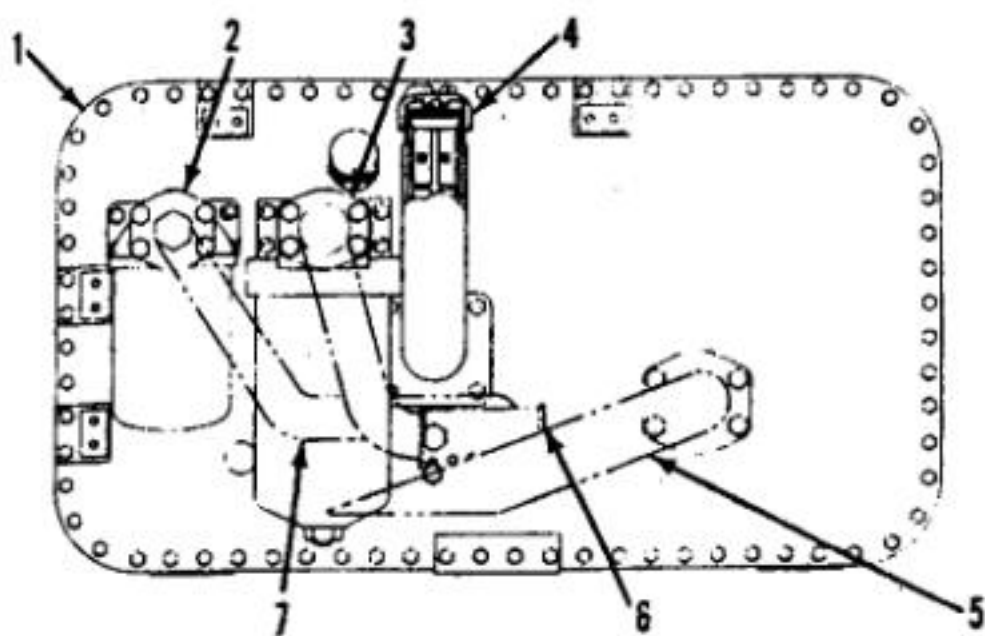


图 8-8-22 滤油器和油箱

1-油箱;2、3-滤油器组件;4-加油口;5-吸油管;6-蝶阀;7-回油管

3. 转向和工作装置控制阀组

如图 8-8-23 所示,转向和工作装置控制阀组由五个不同的阀块组成,根据不同的机器可选装。主溢流阀在所有其他液压系统的工作机构控制阀之前,它是先导式插装阀,最高调定压力为 42MPa。油冷却器旁通阀安装在吸油主板上的回油口,当背压为 0.27MPa 时,旁通阀开启。

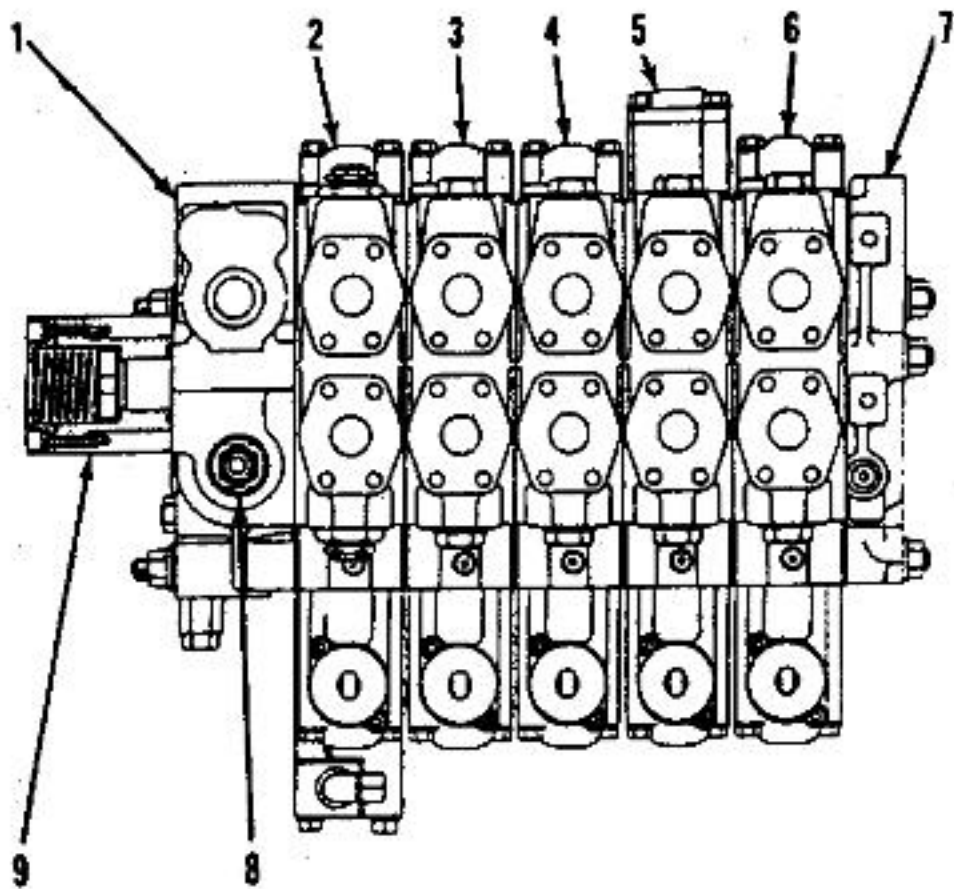


图 8-8-23 转向和工作装置控制阀组

1-吸油连接板;2-转向控制阀;3-松土器提升控制阀;4-松土器倾斜控制阀;
5-推土铲提升控制阀;6-推土铲倾斜控制阀;7-端盖;8-主溢流阀;9-油冷却器旁通阀

每一阀块的结构示意图如图 8-8-24 所示(以推土铲升降控制阀为例)。下面就以推土铲升降控制阀为例,说明操作控制阀的原理和结构,其他控制阀与此类似,这里不作详细分析。

推土铲升降控制阀是控制阀组件的第四个阀块(如果推土机装有松土器的话),用来提升和下放推土铲刀。该控制阀有提升阀芯 12、梭阀 28、流量控制阀 17、载荷检测阀 14、

补偿阀 5 和压力限制阀 25。提升阀芯是一个具有四个工作位置的弹簧对中、手动操作阀芯，四个位置是：提升、保持、下降和浮动。当提升回路不用时，弹簧 2 使阀芯在保持位置，阀芯的移动由操作者手动控制。连杆把推土铲提升阀杆与拉杆 1 连接起来，拉杆 1 与提升阀芯 12 相连。梭阀 28 是一个双作用单向阀，既把高压信号油传送到吸油阀板，又把泵的信号油送给补偿阀。流量控制阀 17 限制提升回路的最大流量。梭阀、流量控制阀在不同的阀块上其油道连接不一样。

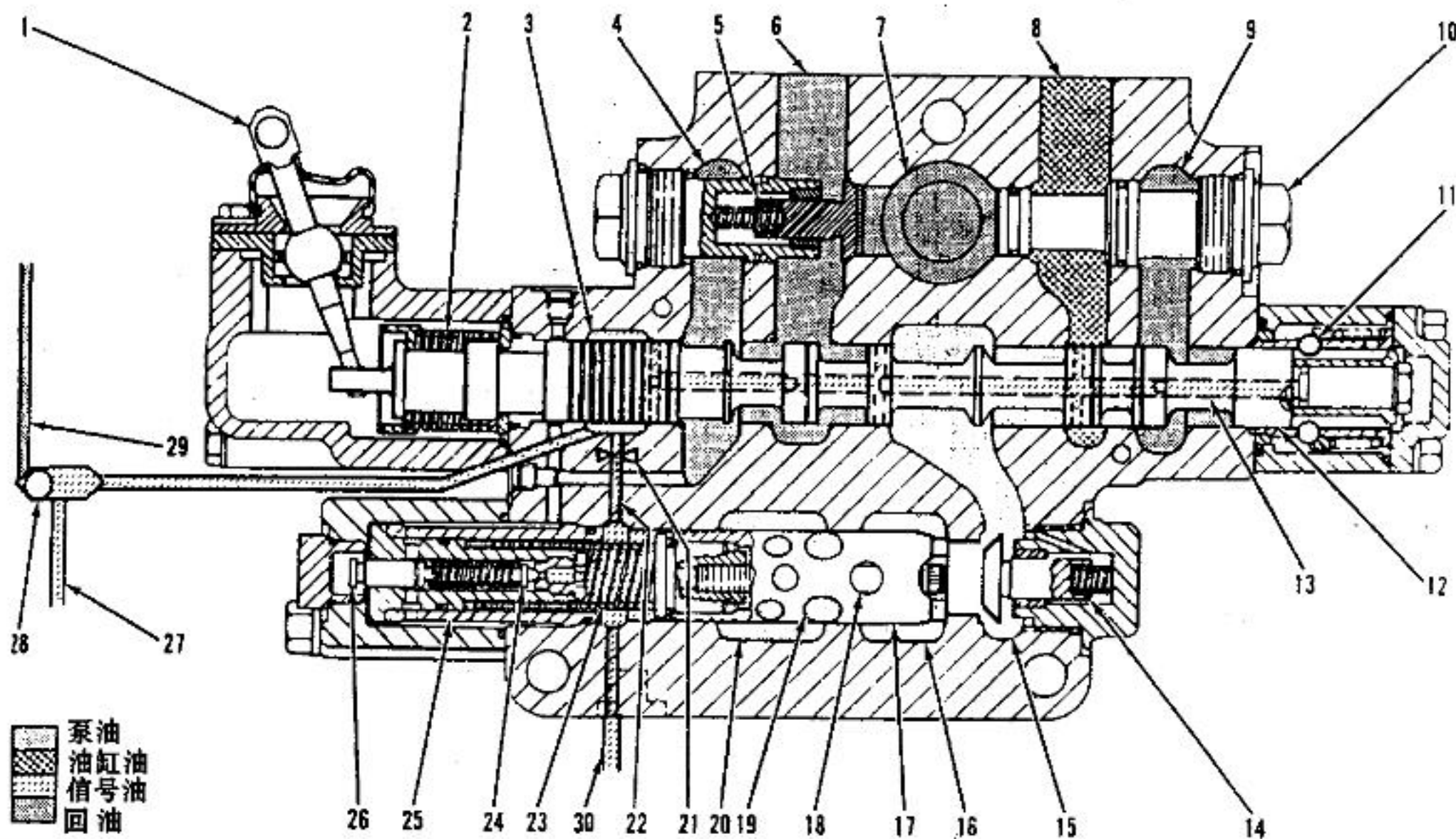


图 8-8-24 控制阀内部结构图

- 1—拉杆；2、23—弹簧；3、16—油室；4—回油路（通油箱）；5—补偿阀；6—油道；7—回油管（通油箱）；8、15、22、29—油道；9—回油路；10—螺塞；11—卡盘（浮动位置）；12—提升阀芯；13 信号油道；14—载荷检测阀；17—流量控制阀；18—主泄油孔；19—吸油孔；20—吸油通道；21—节流孔；24—锥阀；25—压力限制阀；26—调整螺栓；27—到下一控制阀的油道；28—梭阀；30—油管

(1)保持位置。当提升阀芯和所有其他工作、转向阀芯都处于保持位置时，泵输出的油通过松土器倾斜控制阀进入吸油通道 20，然后进入流量控制阀和吸油孔 19，克服弹簧 23 的作用并推动流量控制阀，这样使所有的油流经吸油通道 20 后到达下一个控制阀。既然所有阀芯都处于保持位置，那么泵输出的油将流经控制阀的单行油道，并且维持大约 3MPa 的压力。此时，信号油道 13、油室 3、梭阀 28、油道 27 和 29 都与泄油口接通。油在回油道 4 和油道 8、15 中封闭。

(2)下放位置。当提升阀芯 12 移动到下放位置时，油缸的油从油道 6 进入信号油道 13 和油室 3。这时，油流变成信号油。一部分信号油流经节流孔 21 到达流量控制阀 17 后面的弹簧室，推动流量控制阀 17 向右运动，其余的信号油推动梭阀 28，经油道 27 进入吸油板。吸油板把信号油送到液压泵的补偿阀，这样液压泵排量增大，空载压力大约比信

号油的压力高出 2.1MPa。

随着油泵流量的增加,油流入吸油通道 20 和吸油孔 19,导致流量控制阀 17 进一步向右移动。泵输出的油进入主泄油孔 18,并到达油室 16,打开载荷检测阀 14,经提升阀芯 12 和油道 6 到达提升油缸的大腔,于是推土铲刀向下运动。从提升油缸活塞杆端的回油经过油道 8、提升阀芯 12 和回油通道 9 回到油箱。

(3)提升位置。当提升阀芯 12 移动到提升位置,油缸的油从通道 8 进入信号油道 13 的油室 3,变成信号油,一部分信号油流经节流孔 21 到达流量控制阀 17 后面的弹簧室,推动流量控制阀 17 向右运动,其余信号油推动梭阀 28,经油道 27 进入吸油板。吸油板上的信号油流入补偿阀,使油泵变量。

随着油泵流量的增加,油流入吸油通道 20 和吸油孔 19,导致流量控制阀 17 进一步向右移动。泵输出的油现在进入主泄油孔 18 和油室 16,打开载荷检测阀 14,经油道 15 和提升阀芯 12,到达油道 8,再进入油缸的活塞杆腔(小腔),这就使推土铲刀提升。

有时候在转向过程中,也有一些油流入推土铲控制阀,信号油被送入油道 30。进入油道 30 的信号油再流入转向控制阀上的载荷优先阀,载荷优先阀分流了部分转向控制阀的流量,让足够的油进入推土铲控制阀,操纵推土铲刀,但速度很慢。从提升油缸大腔来的回油,经油道 6、提升阀芯 12 和回油路 4 流回油箱。

(4)浮动位置。卡盘 11 用来保持提升阀芯 12 处于浮动位置,此时没有信号油。油室 3 与回油路 4 相通。油道 27 中的油压不能增加,所以油泵保持卸荷位置,油泵输出的油进入吸油通道 20 的油压很低。由于提升阀芯 12 处于浮动位置,油道 6 和 8 打开,与回油路 4 和 9 相连通,此时,提升油缸的两个油腔都与油箱相通,油缸活塞杆可以根据推土铲刀的力在上下两个方向上自由运动。

4. 压力限制阀

压力限制阀 25 用在推土铲提升控制阀上,控制提升回路的最高压力,此压力设定为 94.2MPa。

5. 载荷检测阀

载荷检测阀 14 防止油倒流进提升油缸,以免引起油缸损坏或载荷损失。一般情况下,载荷检测阀不开启,只有当油泵输出到油室 16 的油压足够大,足以克服载荷检测阀弹簧力和油缸所在油路的压力之和后才打开。

6. 补偿阀

补偿阀 5 在提升回路的头部。当油道 6 中的油缸油压比回油管 7 中的油压小大约 14kPa 时,补偿阀 5 打开,增加回油管 7 的回油到油道 6,这样可以防止提升油缸发生气蚀。

7. 平衡阀

平衡阀结构图如图 8-8-25 所示。

平衡阀用于在超速转向条件下,保持操作者对转向马达的控制。当推土机在不平的斜坡条件下工作时,可能会出现超速转向工况,这将通过转向齿轮反馈转矩,并且通过转向控制阀快速转动转向马达。在正常左转向过程中,油从转向控制阀流入左转向阀口 5,并通过节流阀杆 6 进入单向阀 3,同时通过油道 4 和节流孔 2 进入油腔。油液打开单向阀

3 经油道 18 进入左转向马达接口 16, 然后推动转向马达顺时针方向转动。回油经过右转向马达接口 15 和油道 13 进入单向阀 9, 单向阀 9 暂时关闭, 油的压力随之增加。当油压增至大约 7MPa 时, 节流阀杆 6 向右移动, 此时油道 13 中的油经油道 12 至右转向阀口 7, 然后流回油箱。

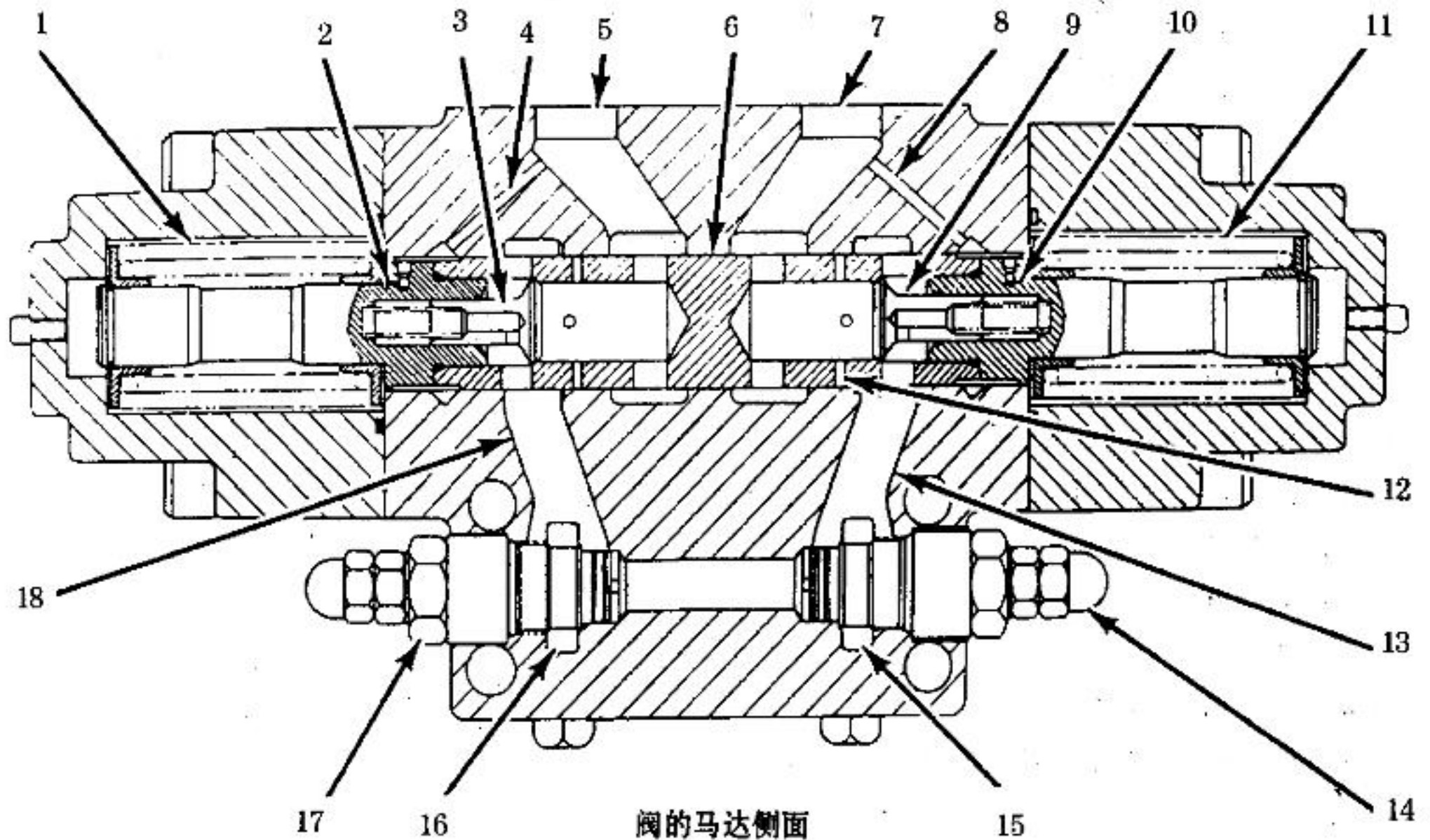


图 8-8-25 平衡阀

1- 弹簧油腔; 2- 节流孔; 3、9- 单向阀; 4、8、12、13、18- 油道; 5- 左转向阀口;
6- 节流阀杆; 7- 右转向阀口; 10- 节流孔; 11- 弹簧室; 14、17- 交叉溢流阀;
15- 右转向马达接口; 16- 左转向马达接口

在超速条件下, 反馈转矩通过转向齿轮驱动转向马达, 转速比实际需要的转速更快, 这将导致平衡阀吸入口(左转向阀口 5、油道 18 和左转向马达接口 316)压力降低。当吸入口压力减少到一定程度时, 节流阀杆 6 向左移动, 限制了平衡阀出口的油流(右转向马达口 15、油道 13 和右转向阀口 7)。这部分被限制的油流产生反馈转矩驱动转向马达, 这样转向马达的转速又保持在转向控制阀的要求内。交叉溢流阀 14 和 17 防止转向系统由于压力增高而损坏。该阀是先导式阀, 开启压力设定为 41.5MPa, 当其开启时, 阀把油送到相反的马达口。

8. 转向马达

转向马达的结构如图 8-8-26 所示。

转向马达是斜轴式定量柱塞马达, 当压力控制变量柱塞泵使通过马达的油流方向发生变化时, 不引起马达轴输出转矩大小的改变。压力油从油泵输出, 流经转向控制阀和平衡阀后到达转向马达。转向马达的最高转速是 2 520r/min。

9. 快降阀

快降阀结构如图 8-8-27 所示。

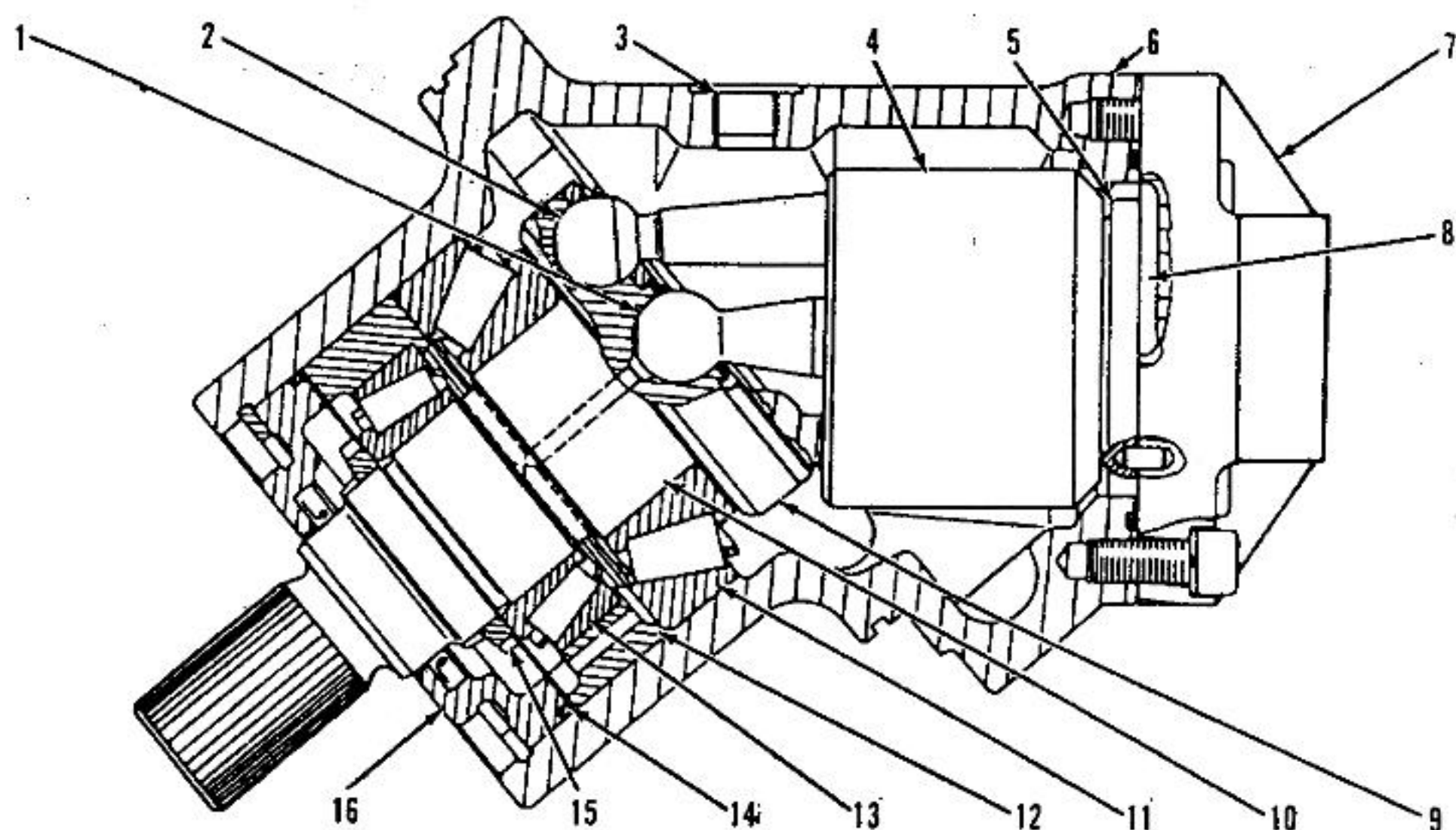


图 8-8-26 液压转向马达

1-支架;2-柱塞(七个);3-壳体泄油口;4-缸体;5-配流盘;6-壳体;7-端盖;8-润滑油道;9-压盖;10-轴;11-轴承;12-环;13-轴承;14-垫圈;15-挡圈;16-盖板

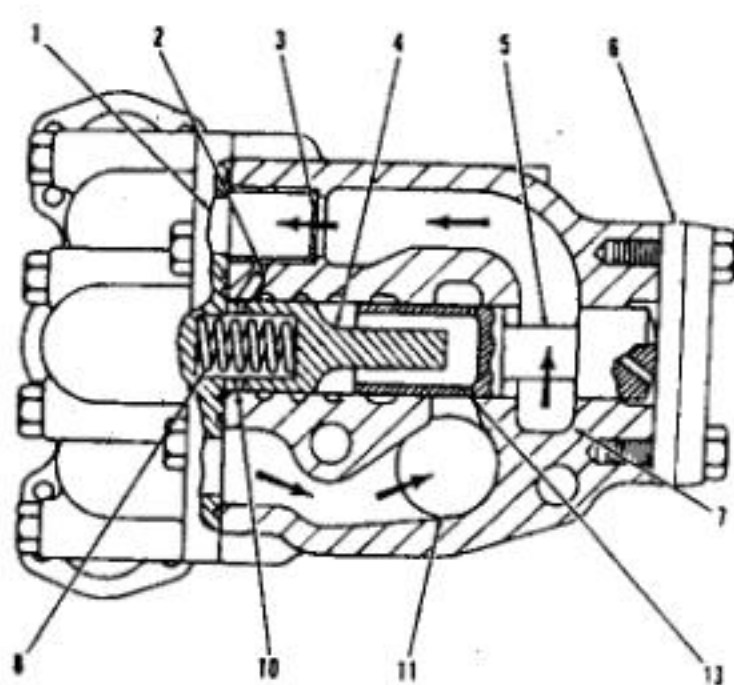


图 8-8-27 快降阀(以推土铲提升为例)

1-吸油口(来自控制阀);2、3-节流孔;4-活塞;5-阀;6-端盖;7-出油口(与油缸有杆腔连接);8-弹簧;9-吸油口(来自控制阀);10、13-油道(两个);11-出油口(与油缸大腔相连接);12-阀体

快降阀安装在每个推土铲提升油缸的头部,这些阀使推土铲下降更快。当推土铲放在地上时,该阀也允许降压使用。当推土铲控制阀移动到提升位置时,泵输出的油进入快降阀吸油口 1,经节流孔 3 再经过阀 5 及出油口 7 到达提升油缸的有杆腔。少量的油经节流孔 2 充满活塞 4 后面的油腔。油压增加了弹簧 8 的推力,推动阀 5 和活塞 4 压向端盖 6,此时头部出油口 11 关闭,油缸有杆腔的油不能流出,油从油缸的无杆腔进入阀的吸油

口,通过吸油口 9 进入控制阀。

第五节 液压推土机检测和调整

机器突然动作或者压力油突然释放可能造成人身或设备损坏,为防止事故发生,在检测和调整之前必须做好以下几点:

- (1)把机器移到一个平整光洁的位置,无关的人员或设备移走,把工作装置放到地面上。
- (2)只允许一个操作人员在机器上,其他人员远离机器。
- (3)操纵停车制动阀,这样转向系统不能动作,以免发动机起动时,造成机器运动。
- (4)关闭发动机。
- (5)释放液压系统的压力。
- (6)松开液压油箱上的充气帽,释放油箱压力。
- (7)在松开液压接头、软管以前,确信管路没有压力。

检测程序:在确定液压系统的故障以前,首先做视觉检查。如果还有些问题不能确定,可以使机器运转起来再检查,仍然不能完全确定时,才用仪器测试。故障确定下来以后,再进行故障分析和诊断。因为一个故障可能是由多种原因引起的,所以必须彻底检查和测试,才能确定真正的故障原因。

一、液压系统的调整

机器运转检查可以用采发现系统的泄漏,也能发现损坏的阀或油泵。油缸运动时,其活塞杆运动的速度可以用来检查油缸和油泵的状况。

提升和下放推土铲和松土器几次,操作控制阀,直到倾斜油缸全部伸出或缩回,反复做几次。

- (1)观察油缸伸出或缩回时,是否顺利和均匀。
- (2)检查油泵的噪声。
- (3)检查限压阀开启的声音,看限压阀的开启压力是否正常。

1. 缸速测试

测试条件:液压油为 SAE10 液压油,油温为 $65 \pm 3^{\circ}\text{C}$,发动机调到最大转速。
油缸速度测试标准值如表 8-8-3 所示。

表 8-8-3 油缸速度测试标准值

序号	测试对象	测试内容	速度(s)
1	推土铲倾斜油缸	左倾斜最大角到右倾斜最大角	3.7
		右倾斜最大角到左倾斜最大角	3.9

续表

序号	测试对象	测试内容	速度(s)
2	推土铲提升油缸	最低处提升到最高处	4.1
		最高处下降到最低处	7.1
3	松土器提升油缸	最下端到最上端	3.9
		最上端到最下端	4.7
4	松土器倾斜油缸	最内端到最外端	4.7
		最外端到最内端	5.9

注：如果某一个油缸慢，检查该油缸的液压回路；如果所有油缸的速度都慢，检查转向油路和泵的信号油路是否正常，或者检查油泵是否有问题。

2. 转向操作测试

(1)转向直径测试。把推土机开到一个平整而且干硬的开阔地带，保证履带状况和接地良好，发动机以最大转速运转，把所有工作机构都处于全升位置，然后再回到中位，释放停车制动，变速箱调到“第 1 速前进”位置，把转向控制阀调到“全速左转向”位置，转 360℃，然后使推土机停止，把工作机构放到地面上，关闭发动机。

测量转向直径 A，如图 8-8-28 所示。转向直径 A 应在 1.8~2.3m 之间；重复上述动作，进行右转向测试，A 应在 4.9~6.0m 之间。

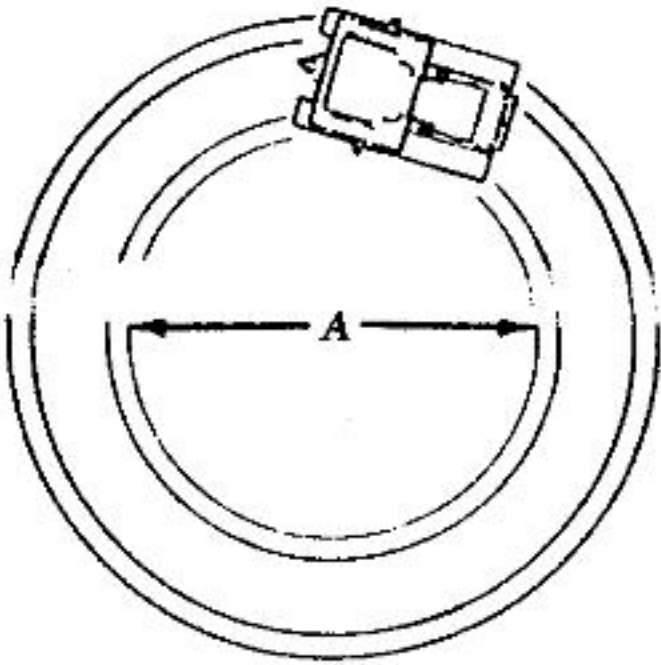


图 8-8-28 转向直径测试

(2)链轮转速测试。该测试一般在推土机修理或重新装配调试以后才需要进行。

把推土机移到一个平整而且干硬的开阔地带，把工作机构放到地面上，把终端传动装置从履带上拆开，确保转向系统的油路和泄漏都已正确调整，在两个终端传动装置上做上标记，以便计算其转数。

发动机以最高转速运转，变速箱处于中位，释放停车制动阀，转向控制杆在“全速左转向”位置。

用秒表计时 1min，测量左、右两边链轮的转数。假如“前进”一侧记为正数，则“后退”一侧记为负数。左、右驱动轮之间的转速差应为： $21.0 \pm 1.1\text{r/min}$ ，其转速之和应为 \pm

3.5r/min。

例如：左驱动轮转速： $+11.5\text{r/min}$ ，右驱动轮转速： -9.5r/min ，左、右驱动轮的转速差为： $\pm 21.0\text{r/min}$ ，左、右驱动轮的转速之和为： $+2.0\text{r/min}$ 。

如果所测数值不在规定的误差之内，应检查操作阀、油泵、转向马达、平衡阀和系统的泄漏等因素，然后进行分析，重新调试。

3. 油泵负荷压力测试

油泵的负荷压力是已知值，可以测试，包括低压背压测试、高压测试、空载压力测试和油泵负荷测试。

(1)低压背压测试。发动机在最低转速运转，停车制动阀在“ON”位置，所有操作阀杆都在中位。用压力表测试。背压值应为： 3MPa 左右，低于 2.1MPa 或高于 3.7MPa 都视为不正常，需要重新检查。

(2)高压测试。发动机以最高转速运转，释放停车制动阀，转向手柄在中位，压力表读数应为(制动器制动)： $38\text{MPa} \pm 0.55\text{MPa}$ 。如果该数值不正确，应调整压力切换阀。

(3)空载压力测试。发动机以最大转速运转，停车制动阀处于“ON”位置，变速箱处于中位。把推土铲控制阀从中位扳到全升位置，测出压力差值，该值即为空载压力，也是油泵的负载压力与控制阀的信号压力差值。该值应为： $2.1\text{MPa} \pm 75\text{kPa}$ 。如果该值不正确，应调整补偿阀。如果空载压力正常，差压设定值应该为 $2.1\text{MPa} \pm 70\text{kPa}$ 。

(4)油泵负荷测试。该测试是最后测试，以确定油泵或补偿阀是否损坏，应该在补偿阀和主溢流阀已经检查和调整正确以后进行。该测试用 Caterpillar 专用测试仪进行，需要将信号油路、油泵回油、工作油路连接起来，再操作推土铲，从仪器上读数。具体操作见操作手册。

(5)限压阀的压力测试。限压阀安装在每个工作装置的控制阀上，控制着每个工作回路的最大压力，其设定值如表 8-8-4 所示。

表 8-8-4 工作回路压力设定值

序号	回路名称	限压阀设定值(MPa)
1	推土铲提升回路	24.2 ± 0.86
2	推土铲倾斜回路	17.225 ± 0.69
3	松土器提升回路	22.75 ± 0.86

二、功率传递系统的测试和调整

在测试和调整变速箱或变矩器时，停车制动器必须在“OFF”位置。为了保障人身和机器安全，必须注意下列事项：把推土铲和松土器放到地面上，铲刀放在履带前面，只允许维修人员上机操作，其他人员远离现场。

1. 变速箱测试和调整

(1)变速箱油泵规格。油泵类型：齿轮泵；联数：2 联；旋转方向(从轴端)：逆时针；输出流量(变速箱和变矩器传动)：145L/min；液压油：SAE10W，49℃；转速：1800r/min；压力：2.415MPa。

变速箱和变矩器滤油用泵：输出流量为 98L/min；油泵的转速为 900r/min；压力为 0.14MPa。

(2)变速箱各部分压力值(表 8－8－5)。

表 8－8－5 变速箱各部分的压力值

序号	部位	低张紧轮结构	高张紧轮结构	调整
	变矩器吸油口	—	725 ± 105kPa	对于冷油， 该值为 1 000kPa
2	速度离合器 (初始压力)	530 ± 35kPa (变速箱处于中位)	—	由压力控制阀控制
3	速度离合器	最大 345kPa(变速 箱处于“前进” 或“后退”位置)	2500 ± 105kPa	—
4	方向离合器	380 ± 55kPa	380 ± 55kPa	由差压阀弹簧控制
5	变速箱润滑油	6.2 ± 5.5kPa	175 ± 35kPa	—
6	变矩器出油	—	420 ± 70kPa	—
7	变速箱油泵	2750 ± 150kPa(最小)	3 375 ± 175kPa	—
8	润滑泵	285 ± 50kPa	434 ± 90kPa	—
9	制动器润滑	—	175 ± 50kPa	—
10	优先阀设定	2900 ± 135kPa	—	调节优先阀
11	制动压力	—	3 270 ± 140kPa	—

2. 连杆调整

变速箱速度控制连杆调整、转向和变速箱方向控制调整都必须在发动机关闭时进行。具体位置和调整距离见操作手册。

拧紧螺栓的转矩分别为：对 0.635mm(1/4in)螺栓，8 ± 3N.m；对 1.27mm(1/2in)螺栓，12 ± 4N.m；对 2.54mm(1in)螺栓，38 ± 7N.m。

第六节 液压推土机故障诊断及排除

一、变速箱故障诊断

1. 在任何速度,变速箱都不能工作或者离合器合不上
可能的原因有:

(1)油压太低:

- a. 油位太低。
- b. 控制连杆松了或调整距离不正确。
- c. 油泵失效。
- d. 油泵吸油口混入了空气。
- e. 优先阀调整不正确。
- f. 变速箱内部泄漏。
- s. 溢流阀调整不正确或者阀没有关闭。
- h. 载荷活塞或差压阀动作不正常。

(2)变速箱发生了机械故障。

(3)变矩器故障。

(4)传动锥齿轮失效。

(5)终端传动装置故障。

2. 变速箱不能工作

可能的原因有:

(1)控制连杆松动或调整距离不正确。

(2)油位太低。

(3)离合器压力太低。

3. 变速箱移动很慢

可能的原因有:

(1)油压低。

(2)控制连杆调整距离不正确。

(3)油泵吸油口吸入了空气。

(4)载荷活塞或差压阀不能移动。

4. 变速箱齿轮突然合上

可能的原因有:

(1)调整溢流阀设定值不正确。

(2)载荷活塞或差压阀不能移动。

(3)阀内弹簧太软或已损坏。

5. 变速箱只能在“前进”方向运转

可能的原因有:

(1)控制连杆松动或调整不正确。

(2)1号离合器不能合上或打滑:

a. 油压低或油液泄漏。

b. 内片或外片磨损严重。

c. 离合器有零件折断。

6. 变速箱只能在“后退”方向运转

1号离合器不能合上或打滑。

7. 变速箱不能以“第1速”前进或后退

5号离合器不能合上或打滑。

8. 变速箱不能以“第2速”前进或后退 4号离合器不能合上或打滑。

9. 变速箱不能“第3速”前进或后退

3号离合器不能合上或打滑。

10. 当选择杆处于中位时,变速箱不能脱开

可能的原因有:

(1)控制连杆松动或调整不正确。

(2)方向离合器合上了不能脱开。

11. 变速箱合上了,但机器不能移动

可能的原因有:

(1)终端传动故障。

(2)转向离合器失效

(3)传动齿轮或锥齿轮故障。

(4)变速箱里的齿轮不能转动:

a. 啮合上的离合器太多。

b. 变速箱出现机械故障。

c. 变矩器出现了机械故障。

12. 变速箱过热

可能的原因有:

(1)油位太低。

(2)油位太高。

(3)油冷却器管道没有全部打开。

(4)油泵磨损,导致油的流量小。

(5)变矩器高速度运转的时间太长。

(6)离合器合上时,内片和外片的阻力过大。

13. 油泵非正常噪声

可能的原因有:

(1)短促而尖的噪声,可能是磨屑进入了油泵,也可能是油泵发生气蚀引起的。

(2)周期性的噪声,可能是油泵发生了故障。

(3)油泵吸油口混入了空气。

二、变矩器故障

以下内容用来分析和诊断变矩器的故障,当然不包括每一个可能的故障,但大部分普遍性问题都已列出,故障也可能在发动机或变速箱。

1. 变矩器过热

可能的原因有:

(1)温度表或温度传感器坏了。

(2)变矩器在高速工况下,运转时间过长。

(3)冷却系统运转不正常:

a. 油冷却管没有全开。

b. 油冷却器管道堵塞。

(4)油压太低:

a. 油位太低。

b. 变矩器比例阀运转不正常。

c. 出口溢流阀没有关闭。

d. 变矩器密封处泄漏。

(5)液压系统中混入了空气。

(6)滤油管道内的滤网堵塞。

(7)变矩器发生了机械故障。

2. 变矩器吸油压力过高

可能的原因有:

(1)变矩器比例阀运转不正常。

(2)出口溢流阀堵塞。

(3)回油管到油冷却器之间堵塞。

3. 吸入压力过低

可能的原因有:

(1)变矩器负荷泵坏了。

(2)变矩器比例阀由于有脏物不能关闭。

(3)出口溢流阀弹簧太软或不能关闭。

(4)变矩器密封失效。

4. 变矩器噪声太大,像金属碰撞的声音

可能的原因有:

(1)轴承磨损太严重或损坏。

(2)涡轮、泵轮或导轮叶片松了。

(3)输出轴偏载太严重。

5. 变矩器壳体的油太多

可能的原因有：

- (1) 滤油泵坏了。
- (2) 滤油管道滤网堵塞。
- (3) 变矩器内部泄漏太多。

6. 行星变速箱或变矩器产生噪声

可能的原因有：

- (1) 轴承或行星齿轮故障。
- (2) 轮齿失效。
- (3) 飞轮轴承失效。

三、制动器故障诊断

1. 制动器不能合上

可能的原因有：

- (1) 操作制动器踏板的转杆松了或连杆调整距离不正确。
- (2) 制动器控制阀的阀芯不能自由移动。
- (3) 制动器盘片磨损或损坏。

2. 两个制动器都不能松开

可能的原因有：

- (1) 操作制动器踏板的连杆松了或连杆调整距离不正确。
- (2) 制动器控制阀的阀芯不能自由移动。
- (3) 油压太低。
- (4) 停车制动阀和连杆不能正常工作。

四、液压泵和液压系统的故障诊断

1. 油温太高

可能的原因有：

- (1) 油液粘度不对。
- (2) 油面太低。
- (3) 油泵磨损太严重。
- (4) 油中混有空气。
- (5) 外面气温太高
- (6) 交叉溢流阀或主溢流阀设定值太低或者油泵的切换压力太高。
- (7) 油冷却器管道堵塞或冷却管之间没有空气流动。
- (8) 油路堵塞。
- (9) 油冷却器旁通阀不开。

(10)补偿阀的差压阀设置太高。

(11)控制系统出了故障。

2. 油泵发出非正常噪声,油缸活塞杆不能平滑移动,油中有气泡可能的原因有:

(1)油液粘度不对。

(2)油泵磨损严重。

(3)油位太低。

(4)油泵从松接头或油泵吸油管处吸进了空气。

(5)油缸或管路没有放气。

(6)油箱焊缝或挡板处开裂。

3. 油中混入了大量的空气。

可能的原因有:

(1)油箱与油泵之间的管路泄漏。

(2)液压系统装配、检查或测试后没有正确排气。

(3)溢流阀经常开启或关闭。

(4)油缸密封处泄漏。

4. 压力到达各回路前产生脉冲

可能的原因有:

(1)信号油路中混入了空气。

(2)补偿阀的差压阀设置太低。

(3)流量控制阀的节流孔堵塞。

5. 油泵输出流量太低

可能的原因有:

(1)油箱油位太低。

(2)油液粘度不对。

(3)油泵磨损严重。

6. 油压太低

可能的原因有:

(1)溢流阀在低压处打开了。

(2)油泵磨损严重。

(3)系统中有 O 形密封圈失效。

(4)控制阀和阀芯大量磨损。

7. 油泵没有压力

可能的原因有:

(1)油位太低。

(2)油泵或油泵驱动轴损坏了。

8. 油泵保持背压,当工作装置工作时,不能增加流量

可能的原因有:

(1)油泵没有收到变量信号。

(2)油泵补偿阀不工作。

9. 油泵背压太高

可能的原因有：

(1)不是所有控制阀杆都在中位。

(2)油泵补偿阀设定太高。。

10. 液压油流进了动力传动系统

可能的原因有：

(1)油泵密封失效，液压油流进了飞轮室。

(2)马达密封失效，液压油流进了锥齿轮箱。

11. 当某个工作装置控制杆或转向控制杆移动时，另外的一个或几个工作机构控制杆跟着移动

可能的原因有：

(1)连杆滑动。

(2)控制阀端螺塞失效。

(3)端盖泄油孔不能接通。

五、工作机构的故障诊断

1. 某个工作机构响应太慢

可能的原因有：

(1)连杆卡住。

(2)工作机构控制阀在阀组的次序不对。

(3)控制阀损坏。

2. 工作机构循环时间太慢(推土机不转向时)

可能的原因有：

(1)工作机构控制阀芯没有移动到位。

(2)补偿阀的差压阀芯调定太低。

(3)信号油路系统堵塞或泄漏：

a. 梭阀始终开启或密封失效。

b. 流量控制阀弹簧后面的阀套密封失效。

c. 控制阀芯密封失效。

d. 限压锥阀泄漏或密封失效。

3. 当控制阀杆从中位移动到提升位置时，工作装置下降

可能的原因有：

(1)载荷检测阀没有关闭：

a. 弹簧太软或折断。

b. 阀里有脏物或纤维。

4. 工作装置移动太多

可能的原因有:

- (1)控制阀的阀芯不在中心,可能有弹簧折断、阀芯卡住或连杆调整不对。
- (2)油缸活塞密封失效,导致泄漏。
- (3)补偿阀泄漏或密封失效。
- (4)快降阀或旁通阀泄漏。

5. 所有的工作回路都不稳定

可能的原因有:

- (1)液压系统用油太稠。
- (2)液压泵损坏。

6. 工作机构循环时间太快

可能的原因有:

- (1)补偿阀差压阀设置太高。
- (2)流量控制阀故障。

7. 当控制杆在“中位”时,工作机构动作

可能的原因有:

- (1)控制阀或阀芯磨损太严重。
- (2)油缸活塞密封失效。
- (3)单向阀坏了。

8. 推土铲刀向下时,着地时间太短

可能的原因有:

- (1)快降阀操作不正确。
- (2)补偿阀一直开着。

9. 移动控制阀杆太费力

可能的原因有:

- (1)连杆卡住或发生干涉。
- (2)控制阀在阀组中的安装顺序不对。
- (3)控制阀阀芯损坏。

10. 工作机构响应太快

可能的原因有:

- (1)控制阀在阀组中的顺序错误。
- (2)控制阀坏了。

11. 工作机构使用以后,油泵不能回油

可能的原因有:

- (1)控制阀杆干涉,不能回到中位,而信号压力则始终被送到补偿阀。
- (2)液压泵或补偿器损坏。

六、转向系统故障诊断

1. 机器在任何方向都不能转向
可能的原因有：

- (1)转向控制连杆调整不正确。
- (2)油泵达不到转向压力：
 - a. 信号油路损坏。
 - b. 梭阀不能移动或密封失效。
 - c. 信号油路节流孔堵塞。
 - d. 转向阀芯泄漏。
 - e. 信号油路节流孔堵塞。
 - f. 主溢流阀常开或压力设定太低。
 - g. 差压阀芯、压力切换阀芯卡住。
 - h. 交叉溢流阀设置太低或密封失效。
- (3)转向马达损坏。
- (4)差压转向器机械故障。

2. 机器在某一个方向不能转向
可能的原因有：

- (1)转向控制连杆调整不正确。
- (2)交叉溢流阀已损坏，常开或设定值太低。
- (3)转向控制阀补偿阀常开或密封失效。
- (4)平衡阀阀芯卡住。
- (5)马达配流盘磨损或损坏。
- (6)差速转向器发生机械故障。

3. 两个方向转向都很慢
可能的原因有：

- (1)转向控制连杆调整不正确。
- (2)补偿阀差压阀设置太低或阀芯卡住。
- (3)转向控制阀上的载荷先导阀运转不正常。
- (4)交叉溢流阀损坏、常开或调定值太低。
- (5)主溢流阀常开、密封失效或调定值太低。
- (6)某个转向控制阀补偿阀常开或密封失效。
- (7)信号油路至泵的节流孔堵塞。
- (8)信号油路内部出了故障：
 - a. 梭阀不能移动或密封失效。
 - b. 载荷先导阀的密封失效。
 - c. 转向控制阀阀芯损坏。

(9)补偿阀的压力切换阀设定太低。

(10)泵或转向马达内部泄漏。

4. 当转向控制手柄释放后,机器仍然转向可能的原因有:

(1)转向控制连杆松动或距离调整不正确。

(2)转向阀芯卡住。

第九章 全液压汽车起重机

第一节 概 述

全液压汽车起重机广泛应用于建筑安装和运输装卸作业中,具有结构紧凑、传动平稳、便于操纵、机动灵活等优点,其起升能力也逐步提高。NK300、NK400E 型全液压汽车起重机是日本加藤(KATO)公司生产的产品,最大起重量为 30t 和 40t。

一、主要技术参数

NK300、NK400E 型全液压汽车起重机(简称 NK300、NK400E 型汽车起重机)的主要技术参数如表 8-9-1 所示。

表 8-9-1 NK300、NK400E 型全液压汽车起重机主要技术参数

序号	名 称	NK300	NK400E
1	起重臂节数	4	4
2	最大起重量(t)	30	40
3	外形尺寸	-	-
	全 长(m)	11.99	13.05
	全 宽(m)	2.75	2.75
	全 高(m)	3.75	3.8
4	整机重量(t)	-	37.9
5	底盘型号	K302L	K352L
6	驱动形式	8×4	8×4
7	轴距(m)	6.6	6.65
8	前轮距(m)	2.02	2.24
9	后轮距(m)	2.07	2.06
10	轮胎	-	-
	前轮胎	11:00-20-14	12:00-20
	后轮胎	11:00-20-14	12:00-20

续表

序号	名 称	NK300	NK400E
11	最高行驶速度(km/h)	67	70
12	最大爬坡度(%)	31	25.7
13	最小转弯半径(m)	11.5	11.5
14	发动机型号	8DC20A	8DC20A
15	最大功率(kW)	195	195
16	最高转速(r/min)	2500	2500
17	最大扭矩(N.m)/(r/min)	800/1200	800/1200
18	工作速度	—	—
	主钩起升(m/min)	9.2	9.6
	副钩起升(m/min)	74	74
	回转(r/min)	2.5	1.64
	吊臂伸出速度(m/s)	0.3~0.4	0.3~0.4
19	液压油泵	三联齿轮泵	三联齿轮泵
20	液压马达	柱塞马达+ 齿轮马达	柱塞马达
21	钢丝绳	6×Fi(29) I.W.R.C	6×Fi(29) I.W.R.C
	钢丝绳直径(mm)	18	18
22	钢丝绳长度(m)	—	—
	起重臂	135	160
	伸缩机构	110	110

二、NK300 型汽车起重机主臂额定起重量

NK300 型汽车起重机主臂额定起重量如表 8-9-2 所示。

表 8－9－2 NK300 型汽车起重机主臂额定起重量表 t

作业 半径 (m)	使用支腿,后向和侧向起吊				不用支腿
	起 重 臂 长(m)				
	10.0	17.0	24.0	31.0	10.0
3.0	30	20			8.0
3.35	30	20			7.0
3.5	28.1	20			6.4
4.0	24.2	20			5.1
4.5	21.4	20	13		4.2
4.8	20	20	13		3.7
5.0	19.2	19.2	13		3.4
5.5	17.5	17.5	13		2.8
6.0	16	16	13		2.3
6.5	14.6	14.6	13	9	1.9
7.0	13.5	13.5	12	9	1.6
7.5	12	12	11.2	9	1.3
8.0	10.5	10.5	10.5	9	1
8.5		9.4	9.4	9	
9.8		7.2	7.2	7.7	
10.0		6.95	6.95	7.5	
11.0		5.8	5.8	6.4	
12.0		4.9	4.9	5.55	
14.0		3.45	3.45	4.2	
16.0			2.5	3.2	
18.0			1.8	2.45	
20.0			1.3	1.9	
22.0			0.85	1.5	
24.0				1	
26.0				0.75	
27.0				0.6	

NK300 型汽车起重机主臂起升高度曲线如图 8－9－1 所示。

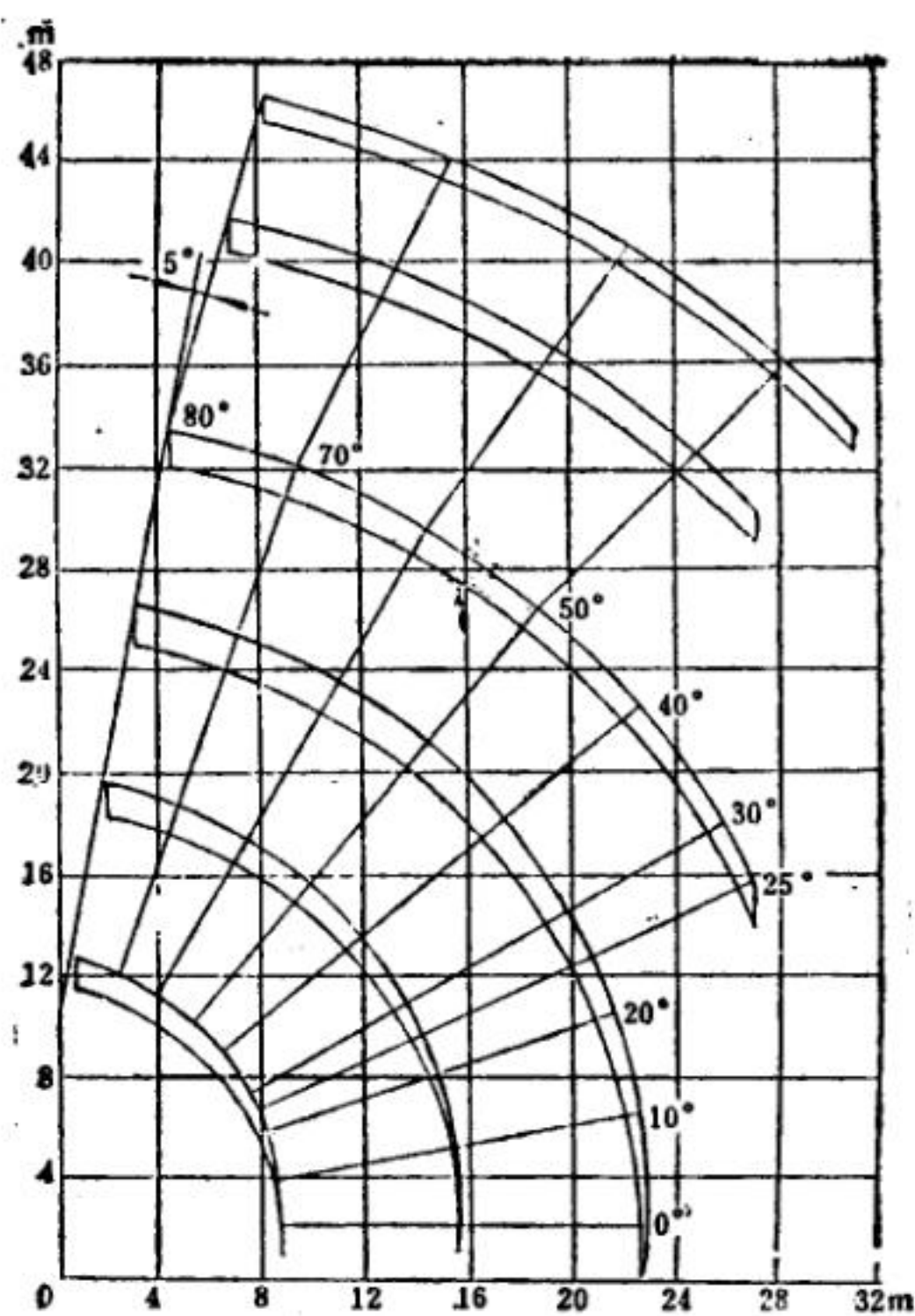


图 8-9-1 NK300 型汽车起重机主臂起升高度曲线

三、NK300 型汽车起重机副臂额定起重量

NK300 型汽车起重机副臂额定起重量如表 8-9-3 所示。

表 8-9-3 NK300 型汽车起重机副臂额定起重量表

t

使用支腿		
主臂仰角(°)	工作半径(m)	侧向和后向副臂偏角 5°
80	9.0	4
78.5	9.5	4
78	10.2	3.8
76	11.2	3.3
74	12.2	2.9
72	13.4	2.7
70	14.6	2.5

续表

使 用 支 腿		
68	16.0	2.35
66	17.3	2.2
64	18.5	2.1
62	19.8	2.05
60	20.9	1.85
58	21.9	1.65
55	23.6	1.3
54	24.1	1.15
52	25.0	0.95
50	25.8	0.75
48	26.8	0.6
78.5	11.0	2.5
77	12.0	2.5
76	12.7	2.35
74	14.1	2.1
72	15.6	1.95
70	17.1	1.8
68	18.5	1.65
66	19.9	1.5
64	21.3	1.4
62	22.7	1.3
60	24.0	1.2
58	25.3	1.15
55	27.1	1.05
54	27.7	0.95
52	28.8	0.80
50	29.9	0.65
48	30.9	0.55

说明：（1）吊钩重量：主钩 350kg，第 2 副钩 200kg，第 3 副钩 100kg。
（2）如伸出副臂而用主钩起吊时，应从额定起重量内减去 1000kg。
（3）使用副臂时，其起重臂的仰角不得低于 45°。
（4）单根钢丝绳的拉力为 40kN。不同起重臂长度的相应钢丝绳倍率如下：

起重臂长度	10.0m	10.0 ~ 17.0m	17.0 ~ 24.0m	31.0m
钢丝绳倍率	8	5	4	3

（5）副臂长 8.45m。

四、K400E 型汽车起重机主臂额定起重量

K400E 型汽车起重机主臂额定起重量如表 8－9－4 所示。

表 8－9－4 K400E 型汽车起重机主臂额定起重量表 t

作业 半径 (m)	侧 面 和 后 面						
	用 外 伸 支 腿						不用外伸支腿
	11m 主臂	16m 主臂	22m 主臂	27m 主臂	31m 主臂	35m 主臂	11m 主臂
3.0	40						8
3.5	40	24					6.4
4.0	36.4	24	20				5.1
4.5	33.3	24	20				4.2
5.0	29.5	24	20	16			3.4
5.8	24	24	20	16	12		2.5
6.0	22.5	22.5	20	16	12		2.3
6.4	20	20	20	16	12		1.9
7.0	16.7	16.7	16.7	16	12	8	1.6
7.2	16	16	16	16	12	8	1.45
8.0	13.55	13.55	13.55	13.55	12	8	1
8.2	13	13	13	13	12	8	
9.0	11	11	11	11	10	8	
10.0		9	9	9	8.9	8	
10.6		8	8	8	8	8	
11.0		7.465	7.45	7.45	7.5	8	
12.0		6.25	6.25	6.25	6.5	7.55	
13.0		5.2	5.2	5.2	5.65	6.7	
14.0		4.4	4.4	4.4	4.85	5.85	
16.0			3.15	3.15	3.6	5.1	
18.0			2.2	2.2	2.6	3.95	
20.0			1.4	1.4	1.88	2.95	
22.0				0.8	1.25	2.18	
23.0				0.55	0.95	1.55	
24.0					0.7	1.25	
25.0					0.5	1	
26.0						0.8	
						0.65	

五、NE400E 型汽车起重机起升高度曲线

NK400E 型汽车起重机起升高度曲线如图 8-9-2 所示。

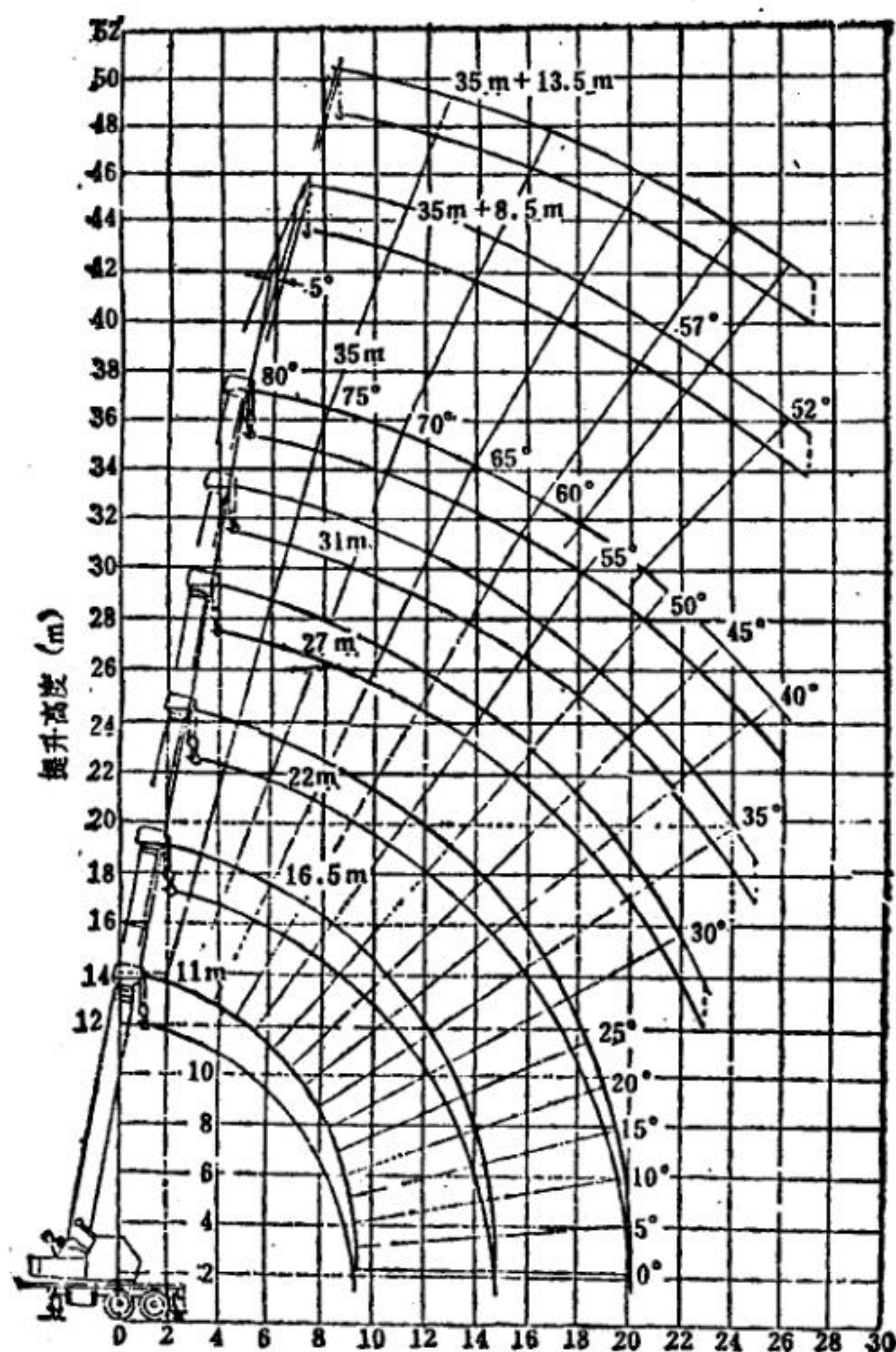


图 8-9-2 NK400E 型汽车起重机起升高度曲线

六、NK400E 型汽车起重机副臂额定起重量

NK400E 型汽车起重机副臂额定起重量如表 8-9-5 所示。

表 8-9-5 NK400E 型汽车起重机副臂额定起重量 t

臂杆角度(°)	侧面和后面			
	用外伸支腿			
	35m+8.5m 副臂， 偏离角度 5°		35m+13.5m 副臂， 偏离角度 5°	
	作业半径(m)		作业半径(m)	
80	8.4	4	9.6	2.5
77	11	4	12.1	2.5
76	11.5	3.9	13	2.5
75	12	3.7	13.8	2.4
74	12.4	3.65	14.7	2.3
72	14.4	3.05	15.3	2.2
70	15.8	2.65	17.8	1.9
68	17.1	2.3	19.4	1.7
66	18.3	2	20.9	1.55
64	19.7	1.65	22.5	1.35
62	21	1.35	24	1.15
60	22.3	1.15	25.3	1
58	23.4	0.95	26.7	0.85
57	23.9	0.85	27.2	0.7
56	24.5	0.8		
54	25.7	0.7		
52	27	0.55		

第二节 主要工作机构

NK300、NK400 型汽车起重机的结构如图 8-9-3 所示。

装在汽车底盘上的起重机称为上车部分，它由回转机构（转台总成）、吊臂变幅机构、吊臂伸缩机构和卷扬机构等主要工作装置组成。构成作业支承基础的支腿装在底盘上。下面介绍各机构的功能和结构。

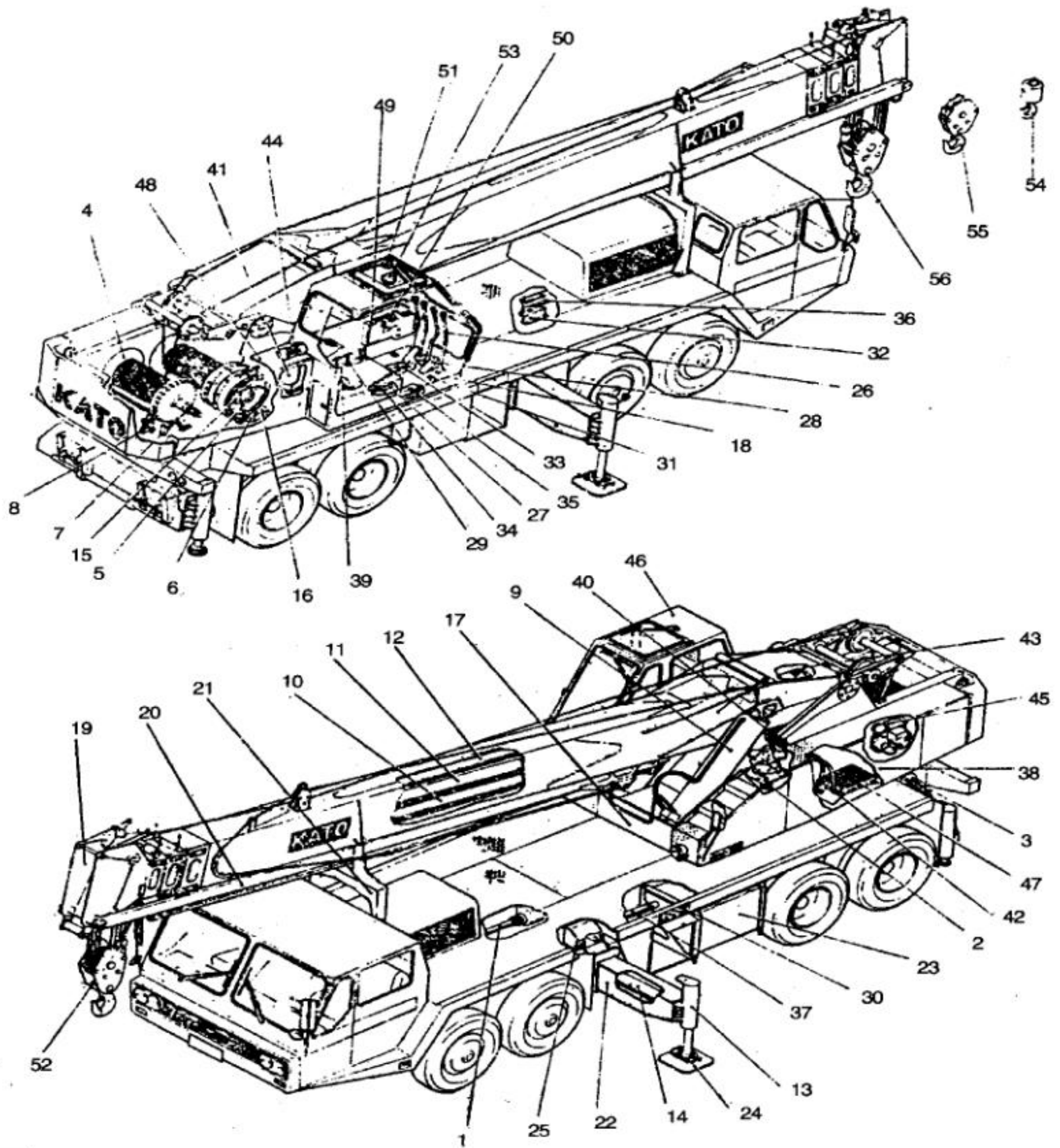


图 8-9-3 NK300 型汽车起重机结构

1-油泵传动轴；2-回转马达；3-卷扬马达；4-卷筒；5-离合器；6-卷筒制动器；7-卷筒锁钩；8-顺绳滚子；9-变幅油缸；10-第一伸缩油缸；11-第二伸缩油缸；12-第三伸缩油缸；13-垂直油缸；14-水平油缸；15-离合器油缸；16-制动油缸；17-转台；18-操作室；19-吊臂；20-副吊臂；21-吊臂支架；23-液压油箱；24-支腿板；25-支腿座架；26-操纵杆；27-转台锁杆；28-自由下降踏板；29-卷筒锁钩控制杆；30-支腿控制开关；31-油门踏板；32-下车油门控制机构；33-脚踏泵；34-手动泵；35-油门泵；36-下车油门控制缸；37、38、39、40、41、42、43-油管；44-压力表开关组；45-油冷却器；46-驾驶室；47-机罩；48-制动器罩；49-仪表盘；50-贮能器压力表；51-卷筒转动指示灯；52-过卷限位器；53-角度指示器；54-副吊钩；55-选用吊钩；56-主吊钩

1. 卷扬机构

卷扬机构用以提升和下放重物。它要求有一定的提升能力和提升速度。通常主起重钢绳的缠绕速度在 $0.48 \sim 1.6\text{m/min}$ 之间，卷筒转矩应能从零逐步地增加到最大值。为了防止落钩时，由于载荷自重作用导致速度失控，卷扬油路需采用平衡阀等限速措施。为了防止起动和制动、加速和减速以及换向时，由于负载的惯性而产生冲击压力，油路中还需要采取制动缓冲措施，以保证卷扬机构动作平稳并对系统进行保护。为适应不同负载对作业速度的不同要求和安装作业时准确就位的要求，卷扬速度应能调节并具有良好的微动控制性能。微动速度一般不大于 $0.25 \sim 0.4\text{m/min}$ ，大吨位起重机应取小值。为使重物能在空中停放，需要制动和锁紧装置。为缩短工作循环时间，空钩或吊重很轻时应能快速自由下落。

2. 变幅机构

吊臂变幅机构主要用来改变作业半径（当然也改变了作业高度），要求能带负荷变幅，变幅动作要求平稳可靠，通常起臂速度为 $0.08^\circ/\text{s} \sim 2.5^\circ/\text{s}$ ，大吨位起重机应取小值。落吊臂时油缸收缩方向与负载作用方向一致，吊臂有在重力作用下自动增速的趋势，为此需要采取平衡限速措施。为使吊臂能锁定在一定角度，需采取液压锁紧措施。

3. 吊臂伸缩机构

吊臂伸缩机构主要用来改变作业高度（当然也改变了作业半径）以及减小起重机运输状态下的整体长度，提高机动能力，其结构如图 8-9-4 所示，其油路要求与变幅机构基本相同。对于要求同步伸缩的吊臂，还应采取同步措施。

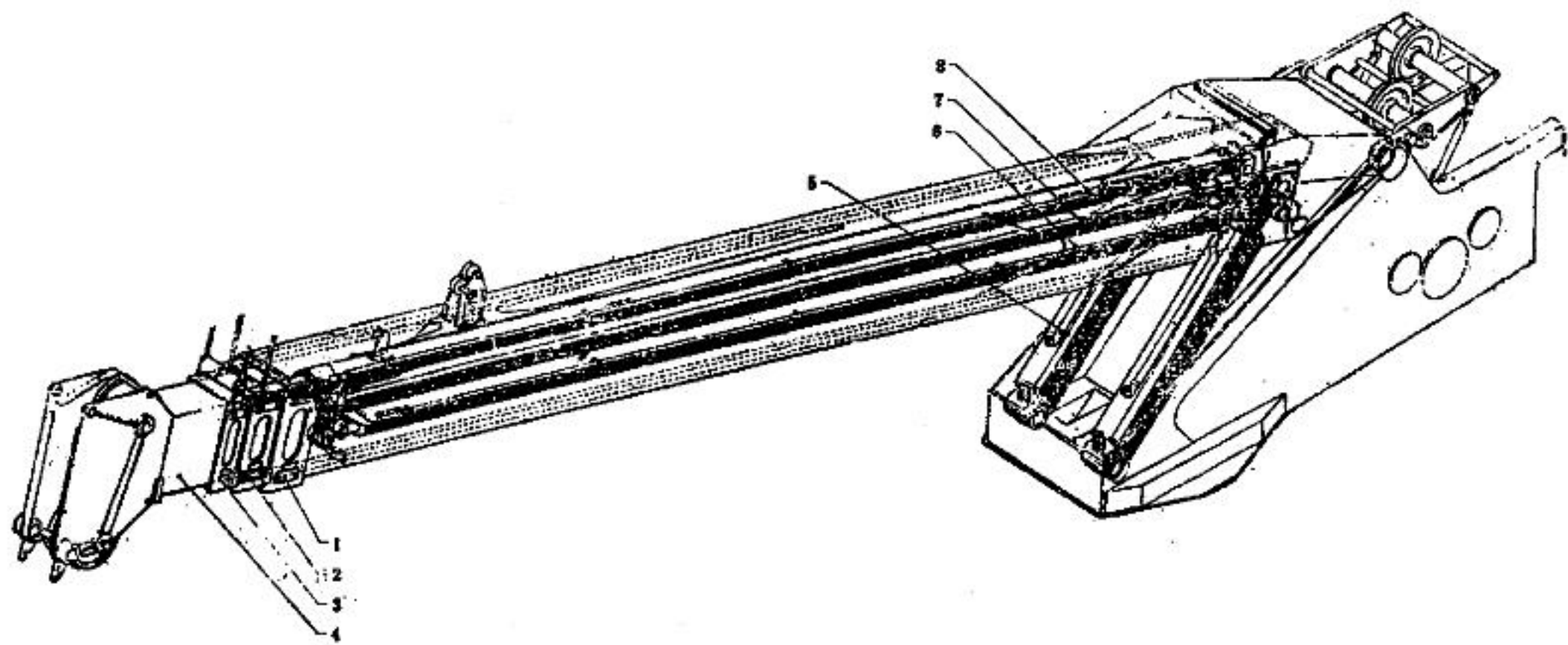


图 8-9-4 NK300 型汽车起重机吊臂伸缩机构

1—基础吊臂（第一节吊臂）；2—第二节吊臂；3—第三节吊臂；4—第四节吊臂；
5—变幅油缸；6—第二节吊臂伸缩油缸；7—第三节吊臂伸缩油缸；8—第四节吊臂伸缩油缸

4. 回转机构

转台回转机构用来改变作业方位。考虑到钢丝绳所悬挂的重物容易悠荡、摇晃而使回转不稳甚至存在翻车的危险，回转机构对平稳和微动性的要求更高，一般都要设置制动缓冲装置，大吨位的起重机回转惯量大，还设有平衡限速装置或具有综合保护机能的

缓冲装置。回转速度一般限制在 $1 \sim 4\text{r/min}$ 左右。

5. 支腿机构

外伸支腿在起重机工作时支撑着整个机重和外载荷重量，要求绝对可靠。为防止管路破裂时支腿自动缩回，造成翻车事故，支腿垂直油缸上均装有液压锁紧元件。考虑到油缸内泄漏后两腔压力油串通，压力可能急剧升高，所以油缸强度要求有足够大的安全系数或采用解除高压的措施。另外，由同一换向阀控制的水平油缸和垂直油缸，还应采取控制其顺序动作的措施。

6. 力矩限制器

NK 系列全液压汽车起重机的力矩限制器都采用 KATO 公司研制的 ACS 自动力矩限制器系统，并且进行了技术升级，详细内容见本章第四节。

第三节 液压系统

NK300 和 NK400E 型全液压汽车起重机的液压系统工作原理基本相同。现以 NK400E 型为例，介绍其液压系统的原理及主要液压元件。

一、液压系统的工作原理

1. 液压回路

起重机操作的动力是由载运汽车（底盘）发动机通过取力器驱动液压油泵，产生高压油流而获得的。NK400E 型汽车起重机的液压系统如图 8-9-5 所示。

（1）泵油回路。由液压泵产生的高压油流，经过增压器和控制阀，输送到各自的回路。1 号泵产生的高压油以 50L/min 的流量进入回转回路，以 100L/min 的流量进入臂杆变幅回路，以 50L/min 的流量经过油冷却器进入油箱。当各自的控制阀在中位时，高压油经过卸荷回路和过滤器返回油箱。1 号泵内的最大压力值由配置在这个回路内的溢流阀确定，2 号泵和 3 号泵的最大压力值由配置在各自的控制阀内的溢流阀确定。泵油回路系统如图 8-9-6 所示。

（2）支腿回路。由电磁阀和手控阀分别控制。

①电磁阀控制。电磁阀是配置在各自的支腿箱内操纵支腿用的，由载运汽车上的控制台操纵。它是一个弹簧芯型的三位选择阀，电动控制。两个电磁阀设置在各自的控制阀内，单独地控制支腿垂直液压缸和水平液压缸。

当选择阀处在关闭位置时，3 号泵将压力油供应到本回路，经过臂杆伸缩回路返回油箱。当操纵支腿手柄时，发动机转速应增加到规定的转数，并将选择阀接通，向支腿回路提供高压油。

各阀都在中位时，回路的最大压力值由装在选择阀内的溢流阀决定。控制单向阀完全锁住处于伸长状态的液压缸内的压力油，即使油管和软管在液压泵和液压缸之间断裂，载运汽车也能保持稳定。

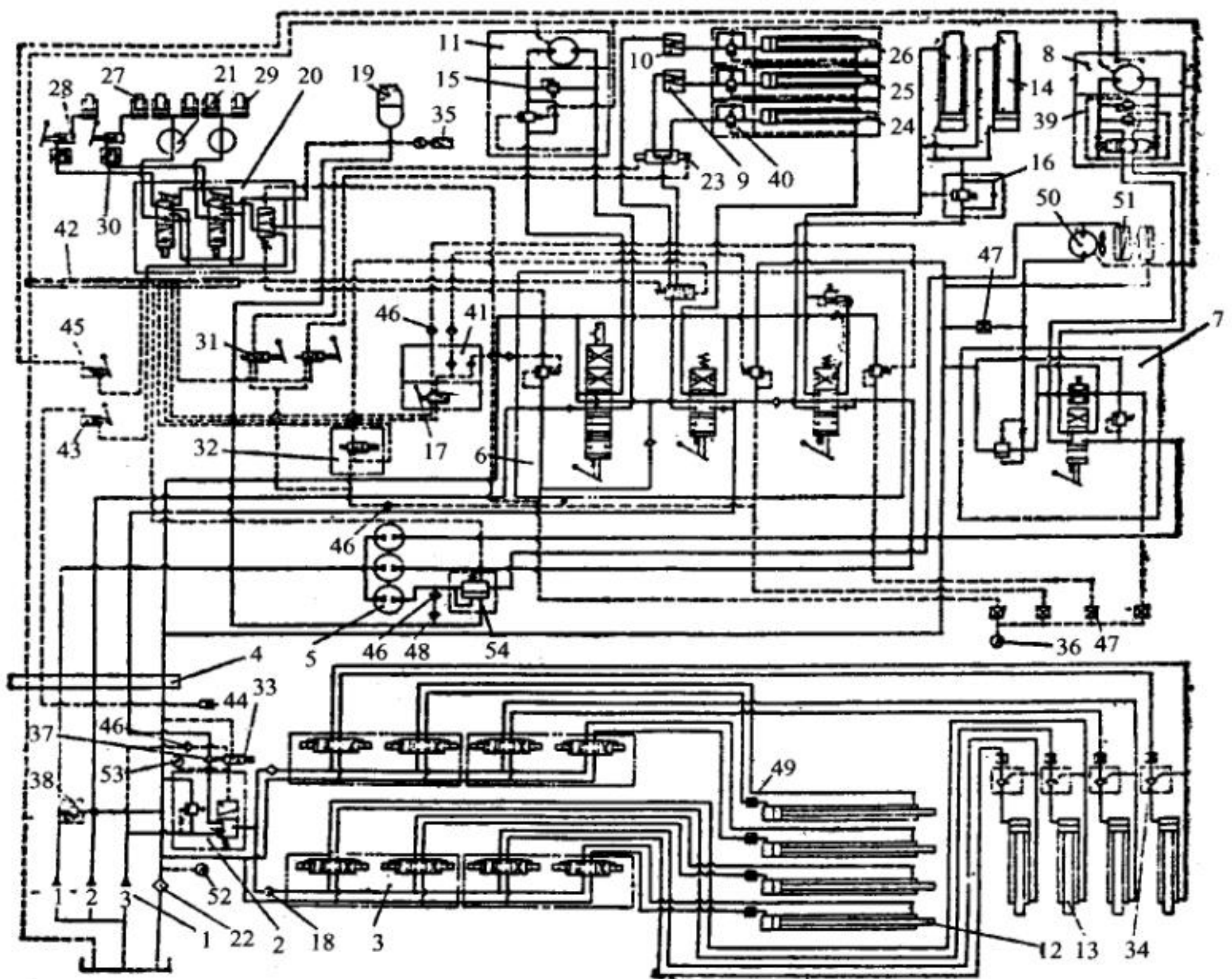


图 8-9-5 NK400E 型全液压汽车起重机液压系统图

1- 液压泵；2- 选择阀；3、33- 电磁阀；4- 旋转密封；5- 增压器；6、7- 控制阀；8- 回转马达；9、10- 软管卷轴；11- 卷扬马达；12- 卧式液压缸；13- 竖直液压缸；14- 变幅液压缸；15、16、40- 平衡阀；17- 电磁阀；18、19- 微型过滤器；20- 储压器；21- 离合器阀；22- 回转接头；23- 油路过滤器；24- 能量直接转阀；25- 第一伸缩液压缸；26- 第二伸缩液压缸；27- 第三伸缩液压缸；28- 制动液压缸；29、43、45- 主液压缸；30- 离合器液压缸；31- 节流单向阀；32- 计量阀；34- 控制器单向阀；35、36、52、53- 压力计；37、41、48- 单向阀；38- 溢流阀；39- 制动阀；42- 排油管；44- 动力液压缸；46- 微型过滤器；47- 针阀；49- 节流阀；50- 马达；51- 机油冷却器；54- 卸荷溢流阀

②手动控制阀。支腿控制阀安装在起重机下车（载运汽车）上，它确定支腿回路的压力，控制支腿的操作。回路内高压油流由 3 号液压泵供应，因此在起重作业时，手柄改变位置后，油流经过臂杆伸缩回路返回油箱。

控制阀在中位时，油流直接返回油箱。在垂直液压缸的顶上配置控制单向阀，完全将高压油流锁在伸长位置的液压缸内。操作时即使连接液压泵和液压缸的油管或软管断裂，载运汽车也能保持稳定。手动控制油路如图 8-9-7 所示。

（3）卷扬回路。卷扬机马达由来自 2 号泵的高压油驱动，由三联控制阀左边的五位开关专用控制阀控制。该阀芯接入两个档。在第一个档上，卷扬机被来自 2 号泵的高压

油驱动正转或者反转。在第二个档上，卷扬机马达由来自 1 号泵和 3 号泵的联合高压油驱动增加转速。

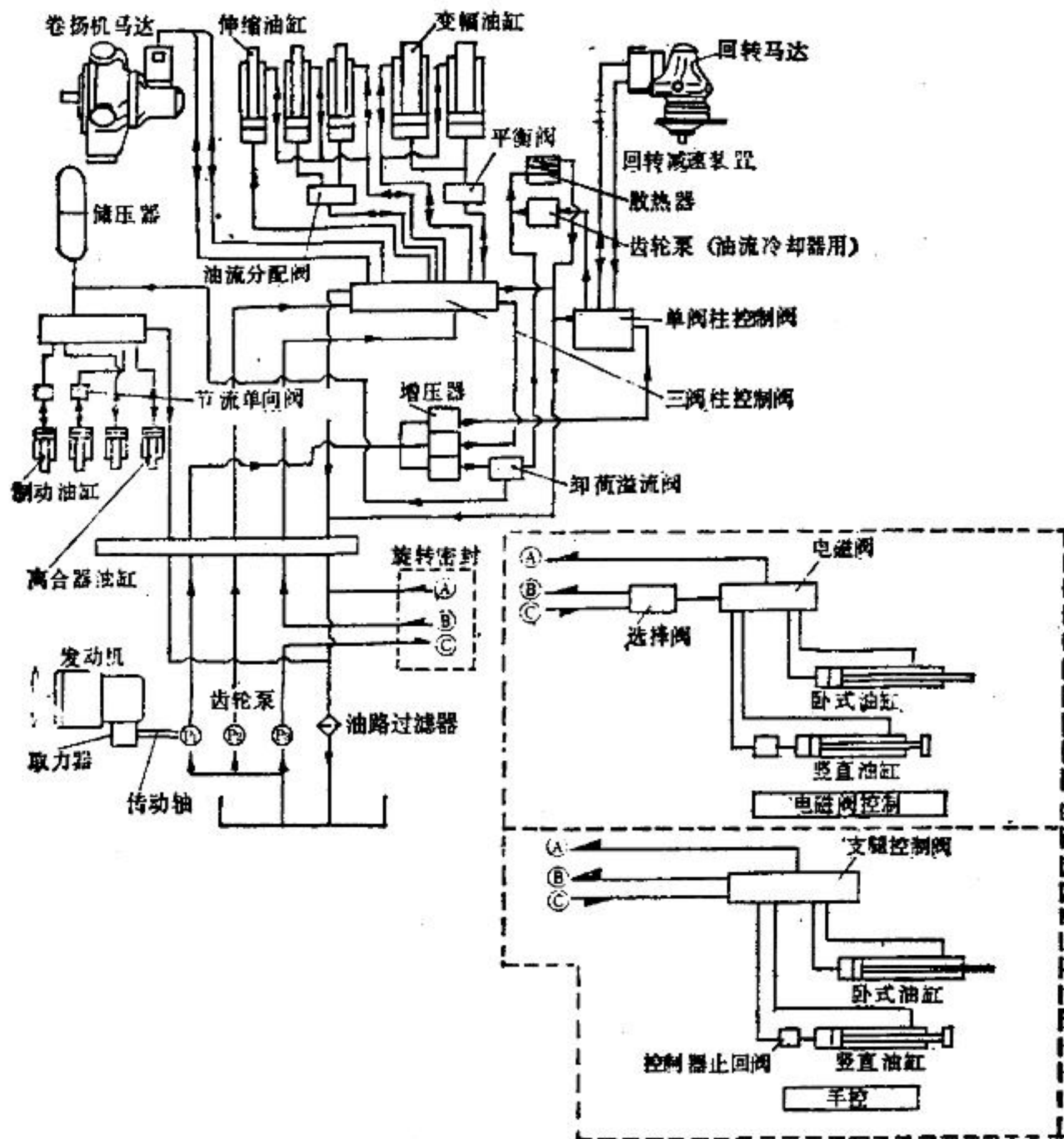


图 8-9-6 NK400E 型全液压汽车起重机泵油回路

卷扬回路内的压力由配置在控制阀 RV_3 内的溢流阀确定。

卷扬机马达配置平衡阀，使马达不会在起吊载荷时出现倒转，这是因为在马达排油口产生与载荷相应的背压，因此，马达转速跟来自油泵的供油量成比例。卷扬回路如图 8-9-8 所示。

(4) 臂杆伸缩回路。臂杆伸缩机构包括三个双作用液压缸，由三联控制阀中的第二联控制。

第一和第二液压缸由来自 3 号液压泵的油流，经过控制阀、选择阀和油流分配器分别驱动。它们的伸出和缩回是等长的。控制阀在中位的流向图是前、后连接，阀芯是弹簧芯型，即当松开手后，阀芯返回中位。

当选择阀在电磁阀和控制阀被操作时，控制压力发生变化，第一和第二液压缸完全伸出或缩回之后，第三液压缸才伸出或缩回。每个液压缸装备一个平衡阀，它能使液压

缸不致因载荷或堵塞以及软管断裂而回缩。臂杆伸缩回路如图 8-9-9 所示。

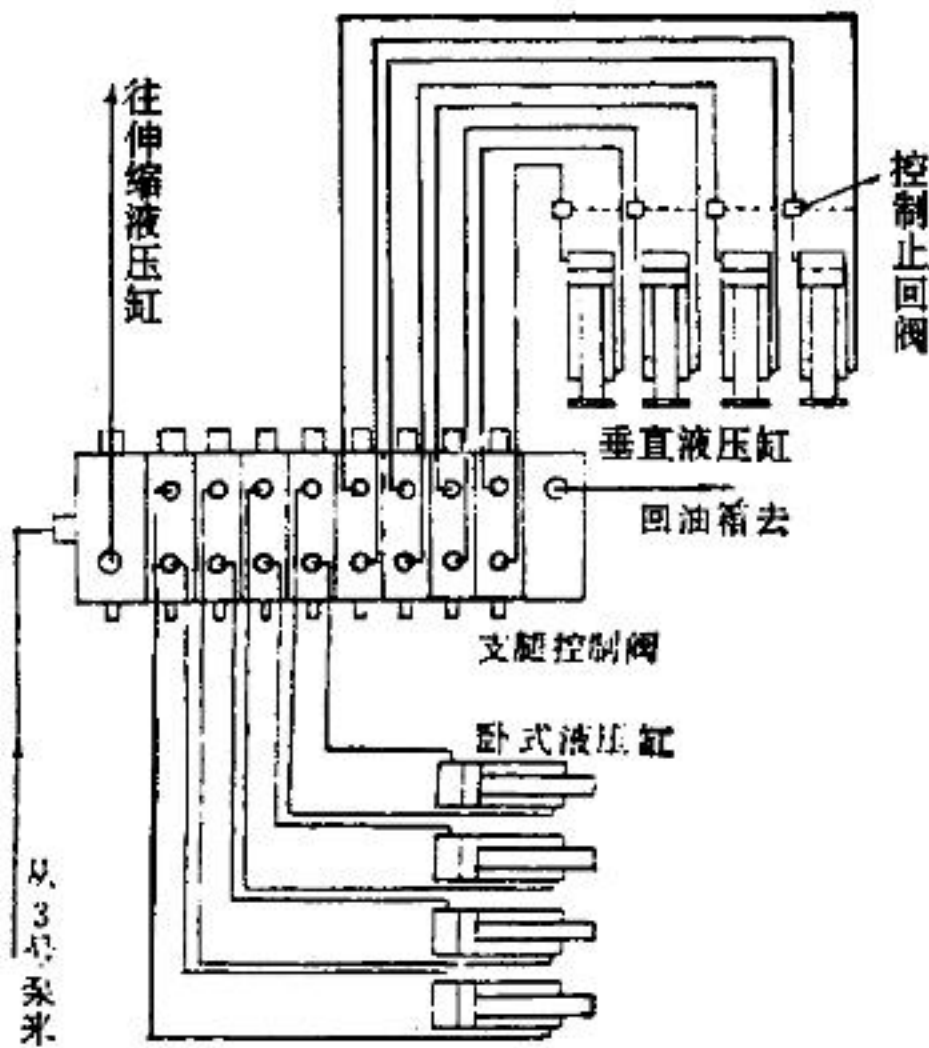


图 8-9-7 NK400E 型汽车起重机支腿手动控制油路

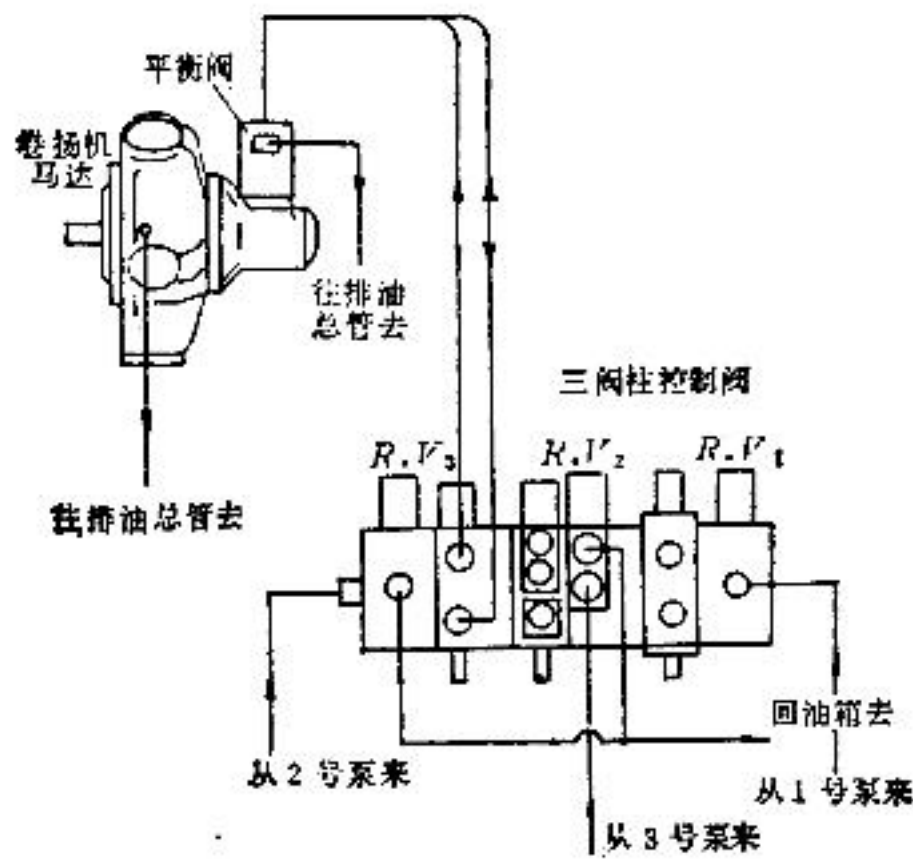


图 8-9-8 NK400E 型汽车起重机卷扬回路

(5) 臂杆变幅回路。在这个回路内，从 1 号泵输出的高压油流驱动控制臂杆起升和下落的变幅液压缸。

在液压缸顶端安装有平衡阀，因此缸体回缩速度与输送到液压缸的油量成比例，而与载荷无关。

当控制阀的阀芯移动到中位时，全部通路包括平衡阀都被关闭，高压油流完全被锁住，使臂杆不致降落。即使平衡阀和控制阀之间的油管或软管断裂，液压缸仍是闭锁的。臂杆变幅回路如图 8-9-10 所示。

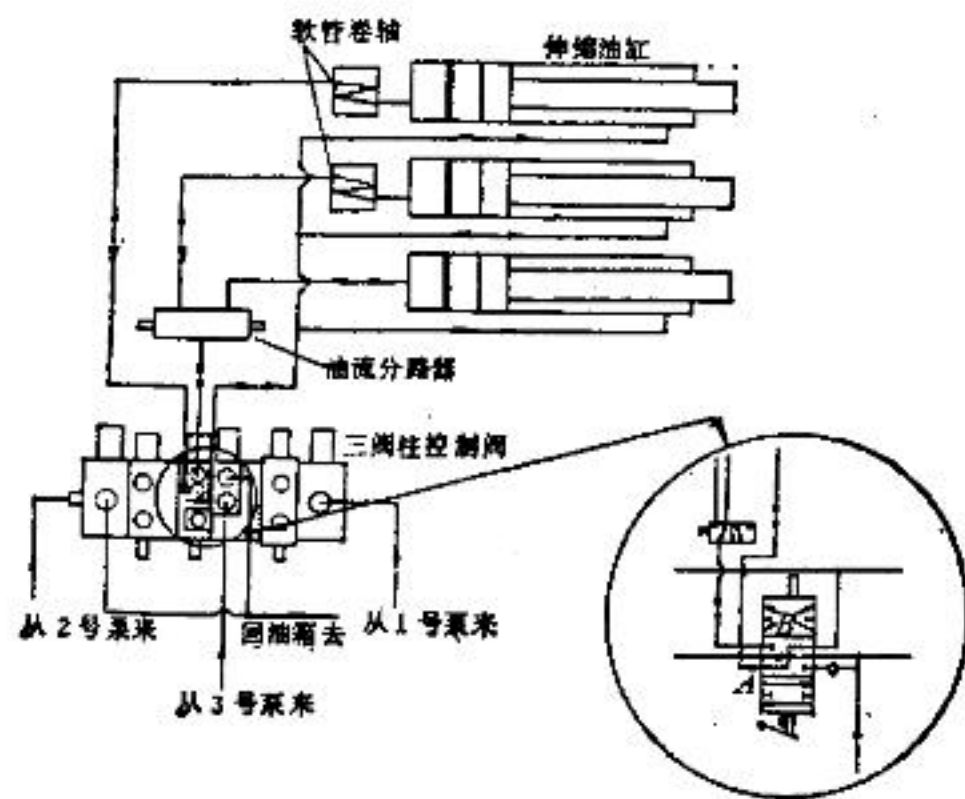


图 8-9-9 NK400E 型汽车起重机臂杆伸缩回路

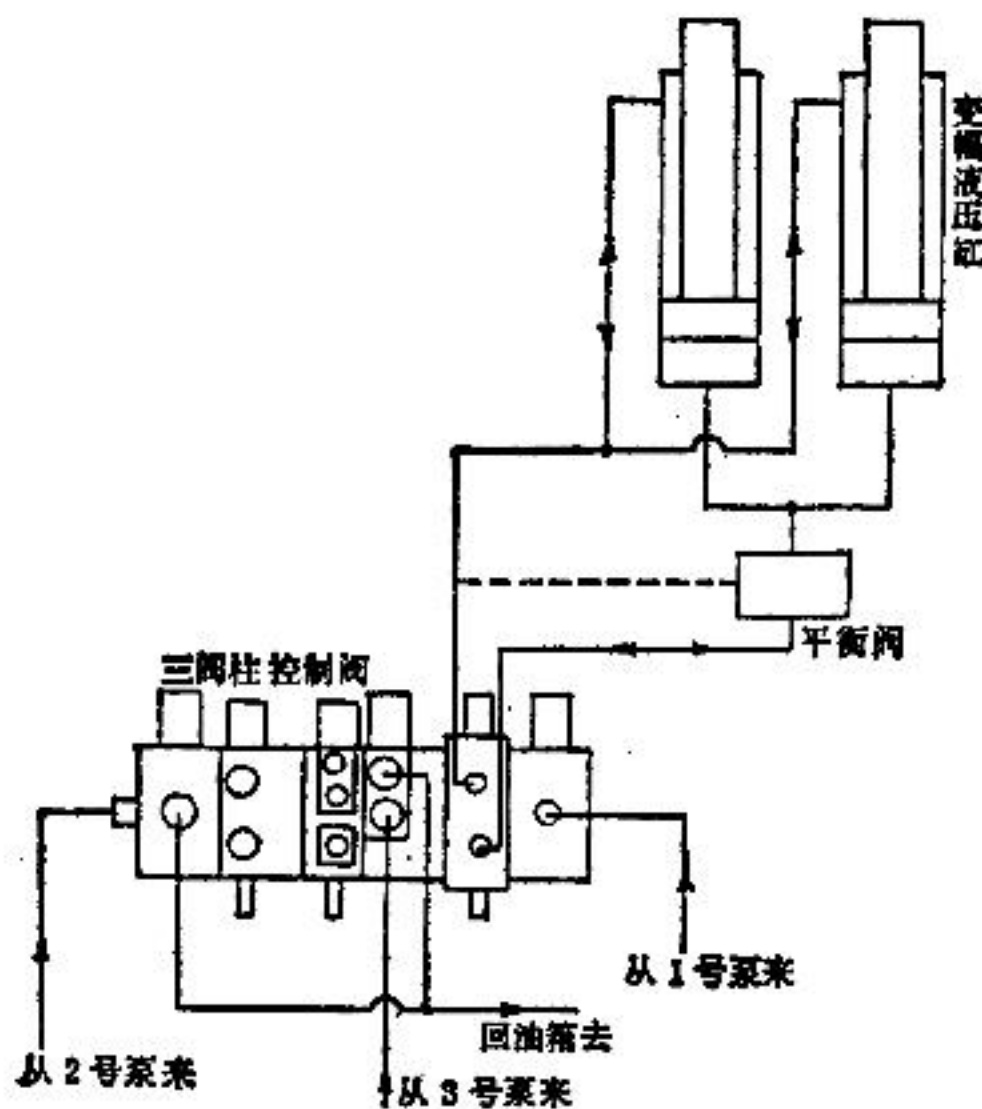


图 8-9-10 NK400E 型汽车起重机臂杆变幅回路

(6) 回转回路。回转马达是由 1 号液压泵输出的油流通过增压器驱动的。控制阀与别的阀不同，由阀芯、P 阀块和构成油流节流阀的 T 阀块所组成。控制阀在中位时油流与回油箱连通。当阀芯被操作时，马达倒转。由节流阀把流量控制为 $25\text{L}/\text{min}$ ，T 阀块驱动机油冷却器马达，使剩余的油直接返回油箱。

回转马达配装一个专用制动阀，当回转停止时起缓和振动作用，并实现平稳制动。回转马达直接连接到行星减速箱上，构成一个盘形制动器，保证回转制动作用。回转回路如图 8-9-11 所示。

(7) 离合器和制动回路。这条回路控制主卷筒和辅助卷筒以及离合器的制动液压缸。这些液压缸由来自与 1 号液压泵连接的蓄能器的高压油驱动。

从 1 号液压泵所输出的压力油到达增压器后分成两条高压油路和一条低压油路。

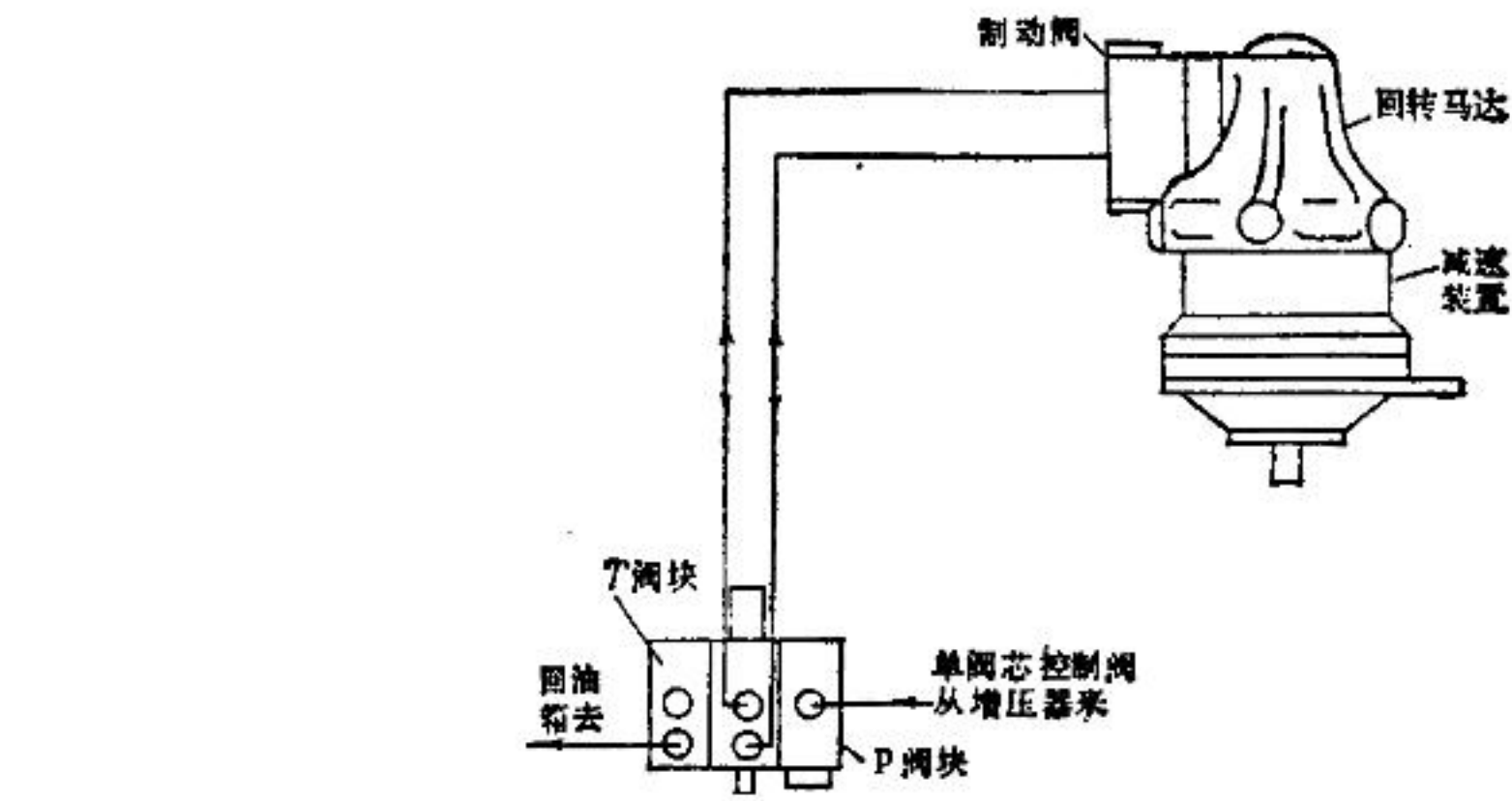


图 8-9-11 NK400E 型汽车起重机回转回路

在低压油路的出口处，设置一个卸荷溢流阀，当增压器回路的压力减少至 7MPa 时，溢流阀切断通道。在这种情况下，从液压泵来的压力油是从增压器的低压油路经过微型过滤器和单向阀储存在蓄能器内。当蓄能器回路内的压力达到 10MPa 时，卸荷溢流阀的通道打开，允许低压油路的压力油经过卸荷溢流阀输送到油冷却器。压力油储存在蓄能器内，被单向阀闭锁。这样蓄能器始终保持恒定的压力，直到油泵再输送压力油时为止。

离合器阀由两个手动转换阀芯和一个液压转换阀芯组成。当接通主卷筒或辅助卷筒手动转换阀芯时，蓄能器就将压力油输送到能使离合器结合的离合器液压缸。假如在这种情况下操作卷扬机手柄，压力油到达卷扬回路内，经过控制油路接通液压开关阀。因此，压力油经过手动转换阀芯，输送到制动液压缸，卷扬机被制动。节流单向阀接在制动液压缸回路内，限制供应到液压缸的油流速度。当油流流出时，它也允许液压缸迅速返回。压力开关接在离合器阀的进油口处，当蓄能器内压力减少至 5MPa 以下时，即发出警报声响。离合器和制动回路如图 8-9-12 所示。

二、液压油泵（三联齿轮泵）

NK400E 型汽车起重机的液压泵由三个不同排量的齿轮泵串联组成，并由一根单轴驱动，如图 8-9-13 所示。

齿轮泵是把发动机的机械能转换成液压能的装置。当主动轴被驱动时，一对齿轮在封闭的齿轮箱内旋转，从进油口吸油，从排油口排油。

当回路内没有阻力时，泵内的压力是零。当由于载荷而使回路内有阻力时，产生一个与阻力相当的压力而进行工作。

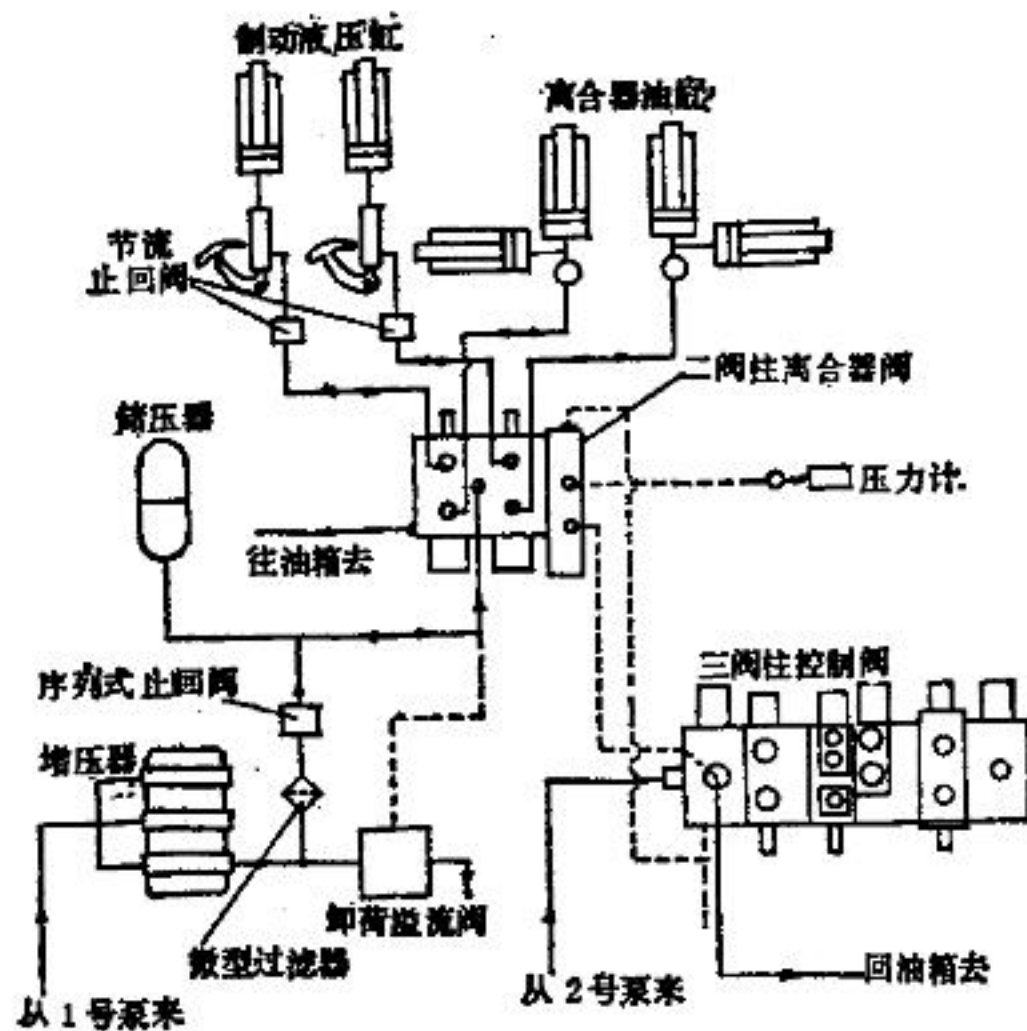


图 8-9-12 NK400E 型汽车起重机离合器和制动回路

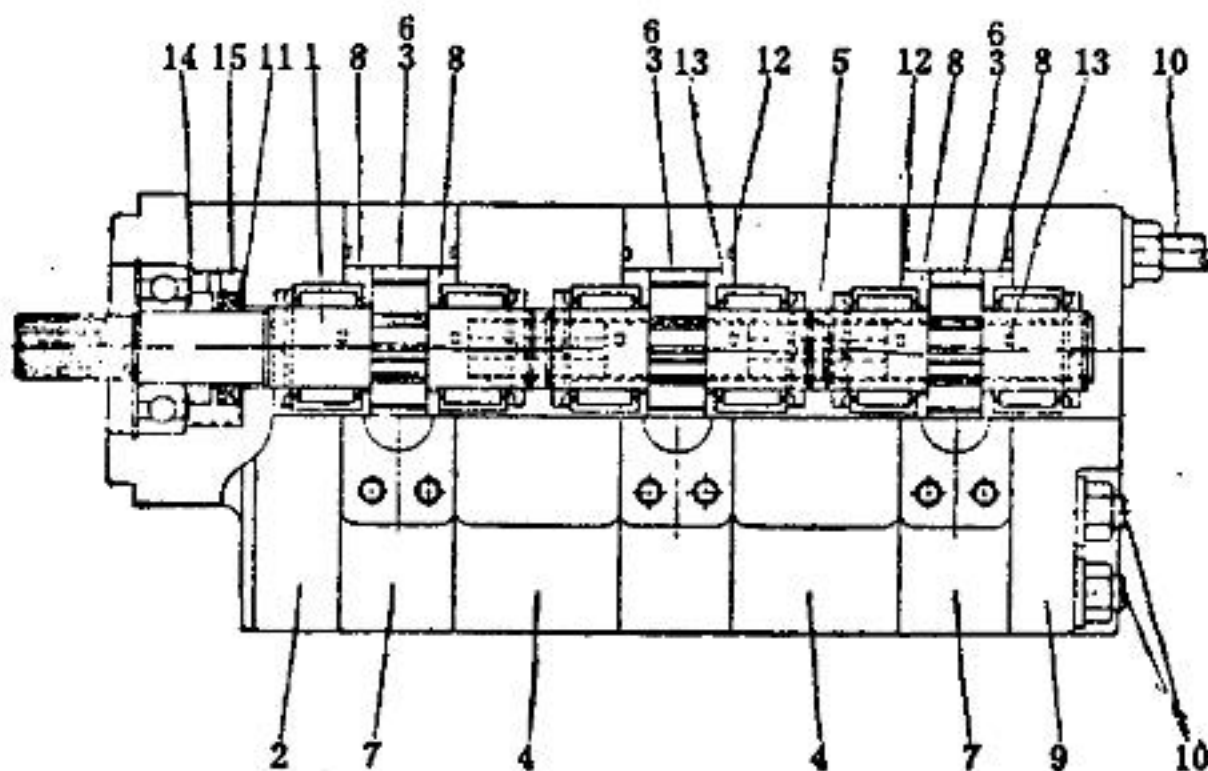


图 8-9-13 NK400E 型汽车起重机液压泵

- 1- 主动轴；2- 传动轴套；3- 主动轴承；4- 轴承座；5- 连接轴；
6- 从动齿轮；7- 齿轮箱；8- 止推板；9- 后盖；10- 螺栓；
11- 双向油封；12- 密封垫；14- 密封护圈；15- O 形圈

三、液压马达

NK400E 型汽车起重机的液压马达如下：

1. 卷扬马达

这是一个低速、大扭矩径向柱塞型马达。径向排列的柱塞通过连杆和能使输出轴旋转的偏心轮，把引入液压缸内的液压能转换成机械能，如图 8-9-14。

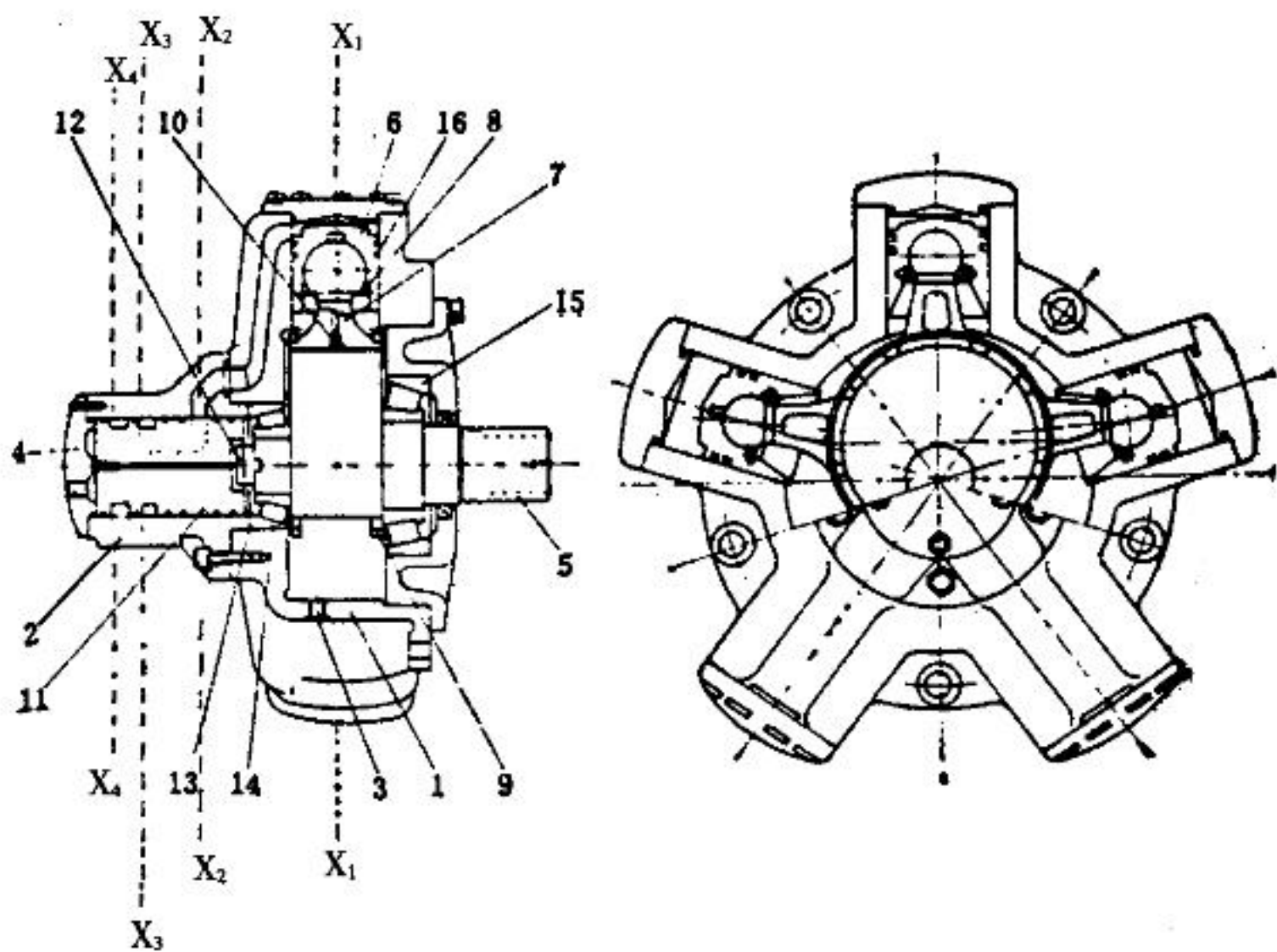


图 8-9-14 NK400E 型汽车起重机卷扬马达

1-壳体; 2-阀体; 3-密封垫圈; 4-端盖; 5-曲轴; 6-活塞; 7-连杆; 8. 锁定环;
9-导环; 10-针孔; 11-阀; 12-交叉连轴节; 13-垫片; 14、15-滚柱轴承; 16-活塞环

外壳装有五个径向排列的活塞 6，连杆 7 用锁定环 8 可摆动地固定到活塞上。端盖 4 和阀体 2 用螺栓紧固到外壳上。结合处用 O 形密封圈密封，并且形成密闭油流腔。阀 11 可转动地插入阀壳。曲轴 5 被两个锥形滚柱轴承 14、15 托住，连杆 7 在曲轴的局部部位滑动，是偏心的。连杆由导环 9 控制，因此，它能在这个偏心曲轴上正确地滑动。曲轴控制阀的一端穿过交叉连轴节 12，另一端如输出轴一样工作。

2. 回转马达

如图 8-9-15 所示，这是一个低速大扭矩径向柱塞型马达。径向排列的活塞通过连杆和能使输出轴旋转的偏心轮，把引入液压缸内的液压能转换成机械能，其工作原理与卷扬马达相同。

行星轮用于第一级和第二级上。第一级的减速传动比 i_1 是： $1 + (\text{1 号环形齿轮齿数} / \text{1 号太阳轮齿数}) = 1 + 81/33 = 3.45$ ；第二级的减速传动比 i_2 是： $1 + (\text{环形齿轮齿数} / \text{太阳轮齿数}) = 1 + 96/18 = 6.33$ 。减速器的总传动比 i 是 i_1 和 i_2 的乘积，即 $i = i_1 \times i_2 = 3.45 \times 6.33 = 21.8$ 。

回转机构的制动装置是机械制动器，如图 8-9-17 所示。制动器由连轴节直接与液压马达输出轴连接，由花键连接带形圆盘可以自由地旋转。当供给制动压力时，制动活塞向左边移动，把带形圆盘压向固定外套，形成制动。当制动压力消失后，活塞在弹簧力的作用下回到右边，使制动器松开。当第一次使用制动时，应将放气阀放开，以排除油液中的空气。

与回转马达匹配的减速装置是一个二级减速器，其结构如图 3-9-16 所示。

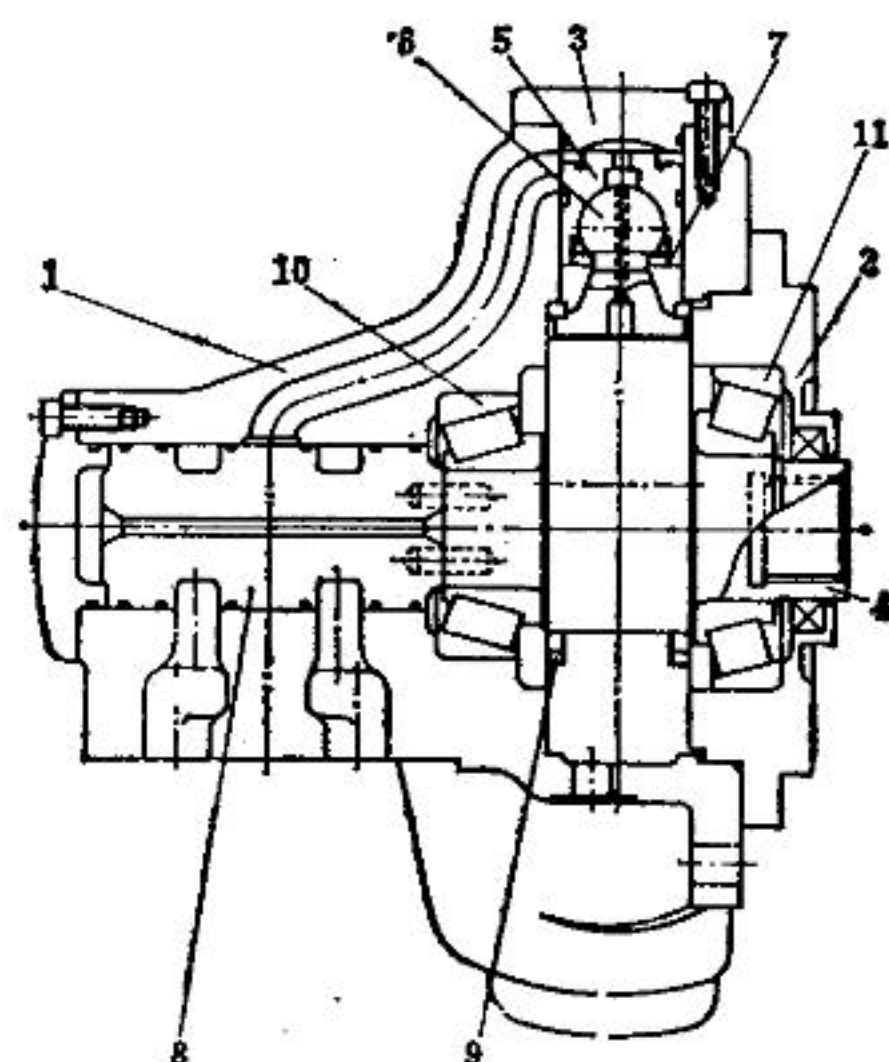


图 8-9-15 NK400E 型汽车起重机回转马达

1-外壳；2-前盖；3-缸盖；4-曲轴；5-活塞；6-连杆；7-锁定环；
8-阀；9-导向环；10、11-锥形滚柱轴承

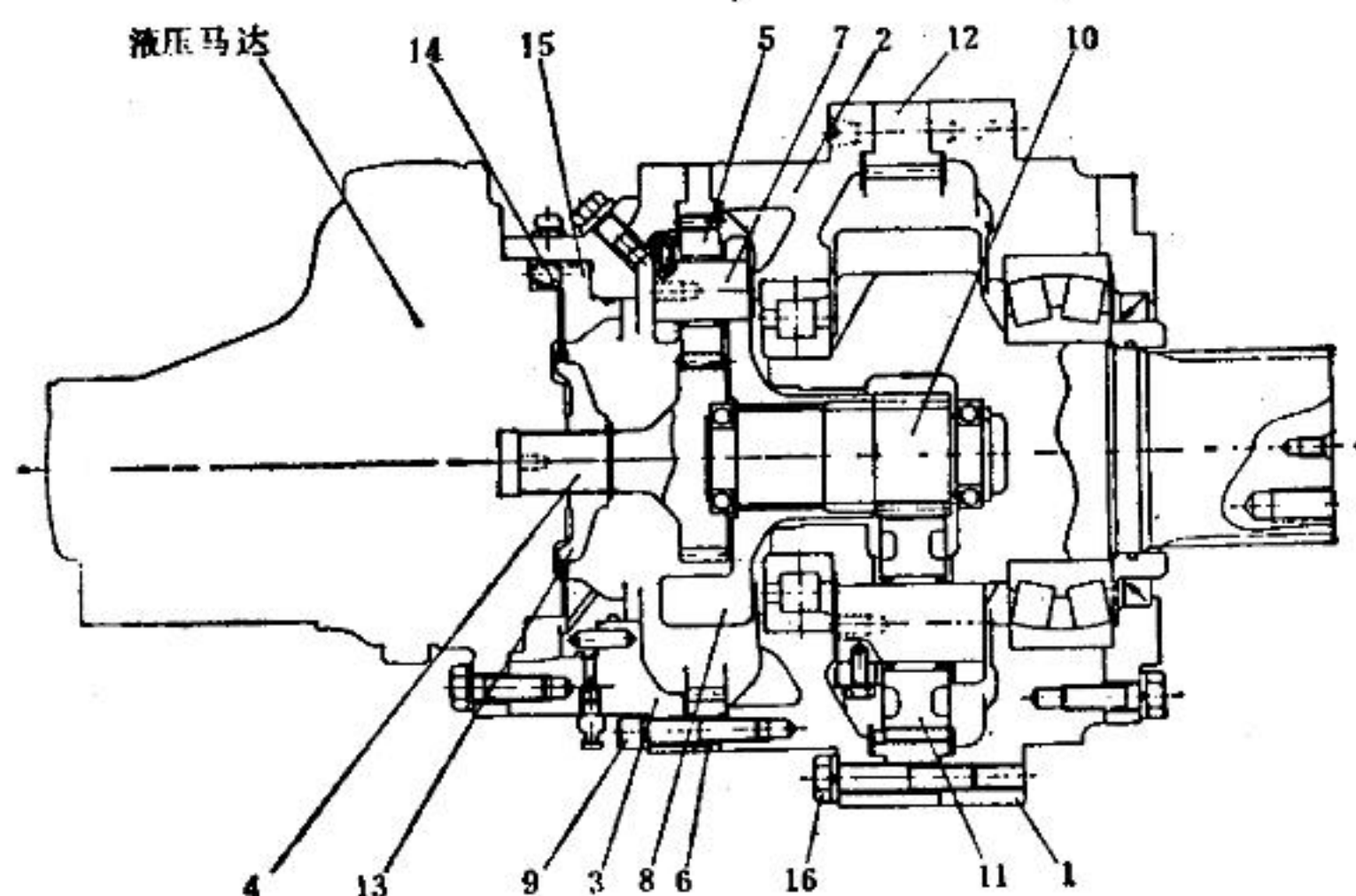


图 8-9-16 NK400E 型汽车起重机回转马达的二级减速装置

1-前外套；2-中外套；3-尾外套；4-1号太阳轮；5-行星轮；6-环形齿轮；7-销子；
8-齿轮座；9-螺栓；10-太阳轮；11-行星轮；12-环形齿轮；13-内旋联轴节；
14-盘式制动带；15-制动活塞；16-螺栓

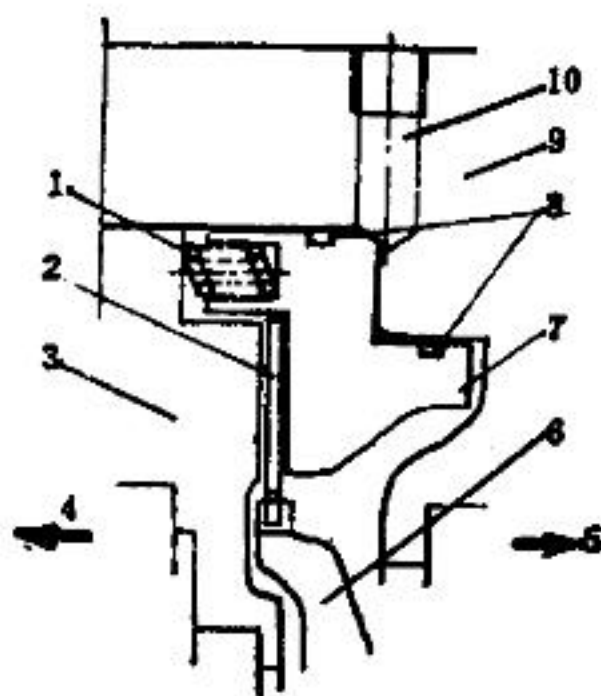


图 8-9-17 NK400E 型汽车起重机制动器

1-弹性环；2-带形圆盘；3-前盖；4-液压马达；5-减速器；
6-耦合器；7-制动活塞；8-O形圈；9-后壳；10-制动油进口

四、液压阀

起重机的动作均由各机构的控制阀进行控制。全机使用的液压阀有支腿控制阀、回转制动阀、臂杆变幅背压阀、油流分配阀、臂杆伸缩背压阀、卷扬背压阀、离合器阀等。

1. 支腿控制阀（分手动和电磁换向两种）

支腿控制阀分电磁控制阀和手动控制阀两种。电磁控制阀由一个选择阀和电磁阀组成。前者转换来自 3 号泵的压力油流往支腿回路或伸缩回路，后者则控制支腿液压缸。选择阀和电磁阀安装在下车结构的中部。电磁阀装在每个支腿的末端以便控制支腿。

选择阀由阀体、阀芯、T 形盖和溢流阀组成。主机阀体上装有阀芯，控制来自 3 号泵的压力油流。溢流阀用螺栓固定到阀体上，控制 3 号泵回路内的最大压力，如图 8-9-18 所示。

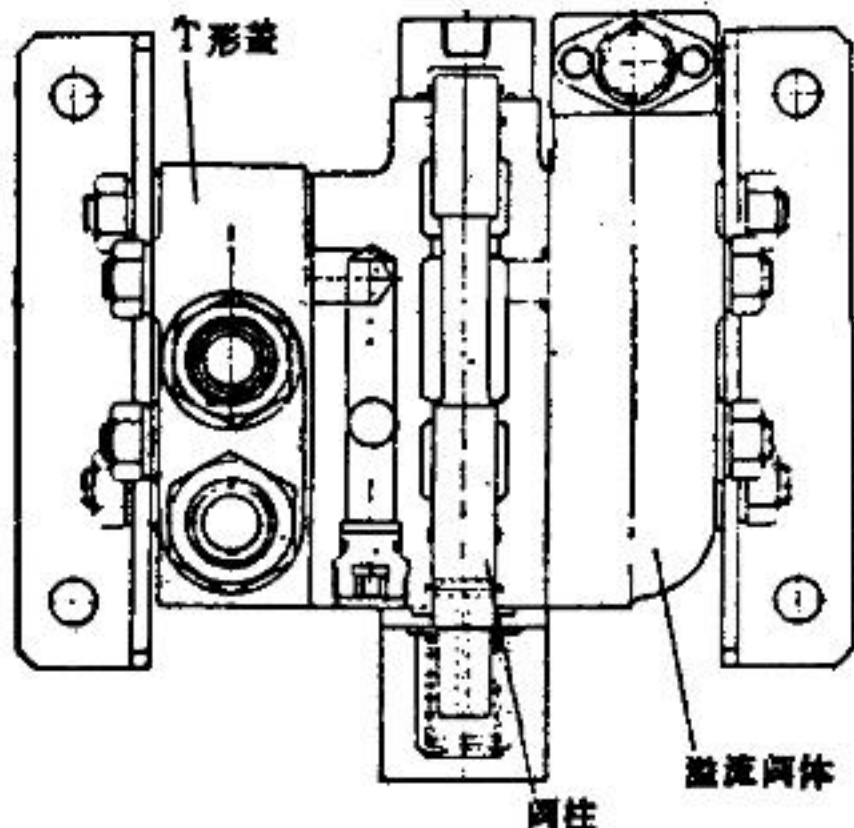


图 8-9-18 NK400E 型汽车起重机选择阀

电磁阀由阀体、装在阀体内的阀芯和由电力操纵的两个螺旋管线圈组成，它是弹簧芯型的，如图 8-9-19 所示。图 8-9-19 (a) 用于转换支腿选择阀（开关），图 8-9-19 (b) 用于控制支腿。

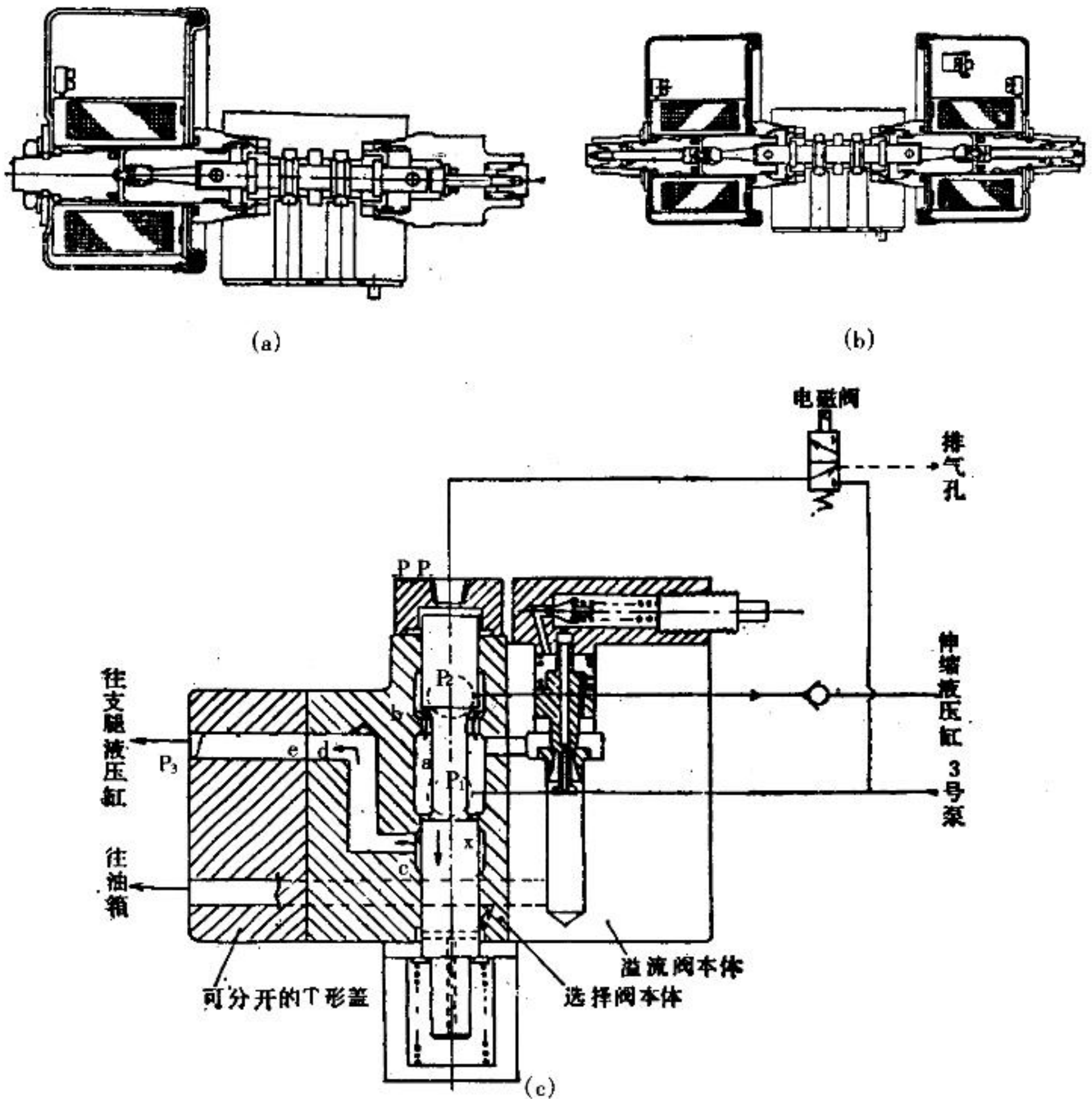


图 8-9-19 NK400E 型汽车起重机电磁阀结构示意图

当阀芯在中位时，来自 3 号泵的压力油被引入该阀的 P_1 口，并通过 a 和 b 再流经 P_2 口，当该回路压力增加到额定压力以上时，来自 P_1 口的压力油经过溢流阀返回油箱。

当支腿被操作后，压力油由电磁阀引入到控制口（PP），而阀芯在 X 方向内减压。于是，来自 P_1 口的压力油经过 a 和 c 被引入到 P_3 口（支腿回路）。当该回路压力增加到额定压力以上时，来自 P_1 口（3 号泵）的压力油经过溢流阀返回油箱。

电磁阀中溢流阀的情况如图 8-9-20 所示。活塞由弹簧压紧在阀座上。主油路内的压力油通过活塞上备用的一个限流孔引入到针阀上。压力作用于针阀上，把它开启，但是针阀在弹簧力的作用下压紧阀座，因此，溢流阀的开启或关闭取决于压力和弹簧力的平衡。当压力油的力大于弹簧 a 的力时，针阀开启，使压力油穿过活塞中心备用的孔

洞返回油箱，在限流孔前部和后部产生一个压力差，如果该压力差变为大于弹簧 b 的力，活塞就上升，使过多的压力油返回油箱而保持额定压力；如果压力减小，作用于针阀上的力小于弹簧 a 的力，并且压力油不再流过活塞上的小孔，这样活塞在弹簧 b 的力的作用下压紧阀座，限流孔后部和前部的压力差消失，阻止压力油返回油箱。

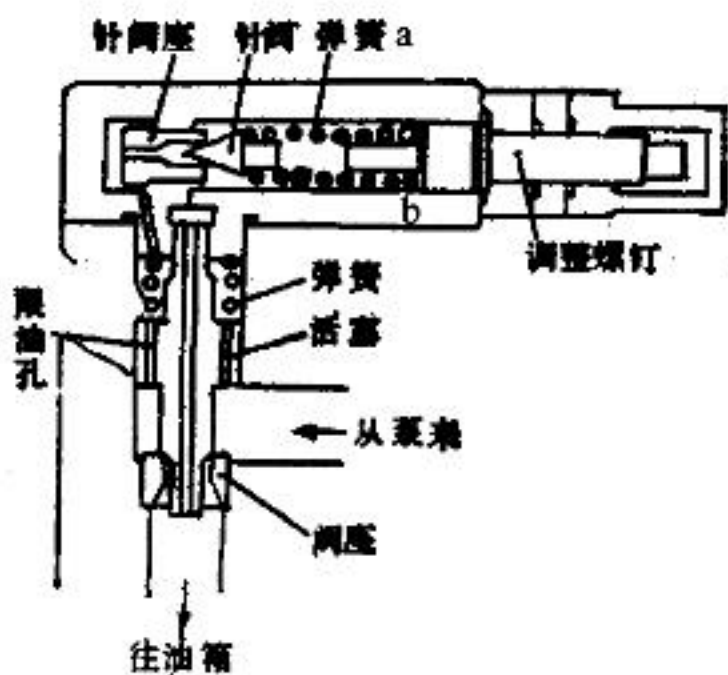
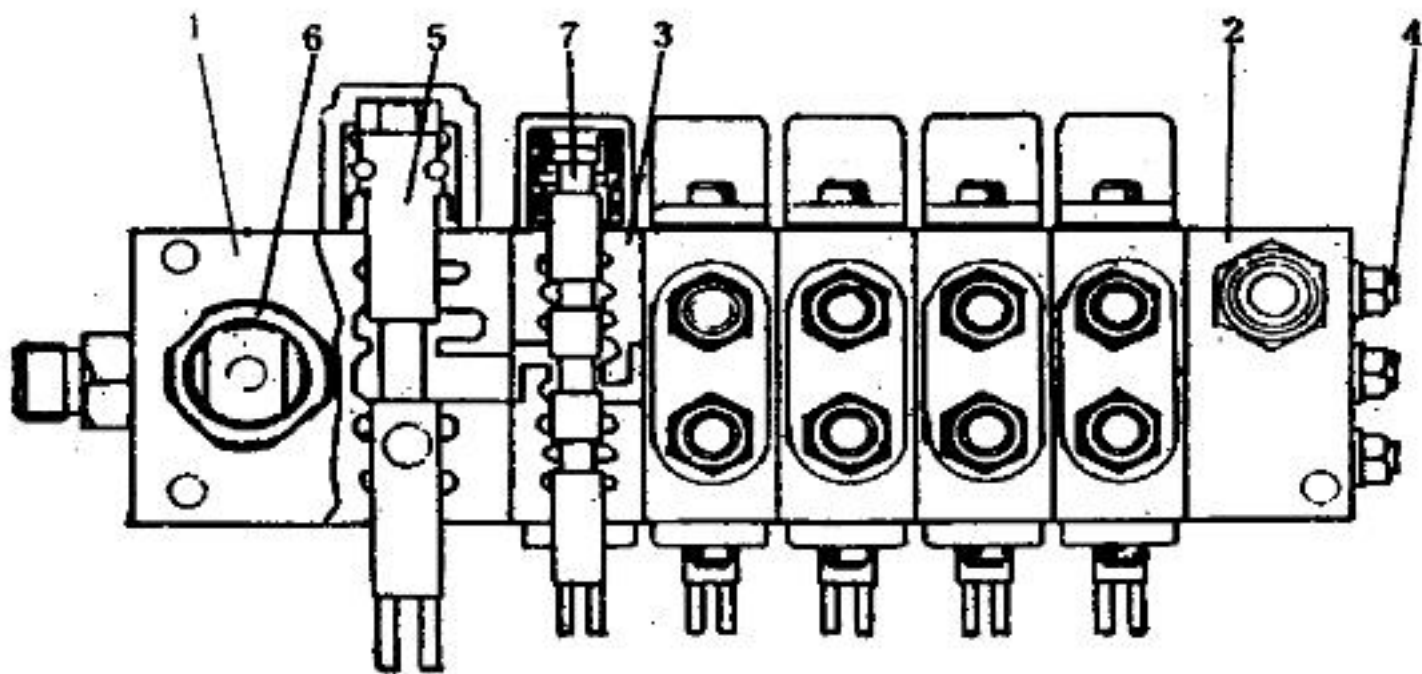


图 8-9-20 电磁阀中的溢流阀

手动阀由选择阀把 3 号泵中的压力油输送到任何一个支腿回路和臂杆伸缩回路。手动阀的结构如图 8-9-21 (a) 所示。



(a) 手控阀结构示意图

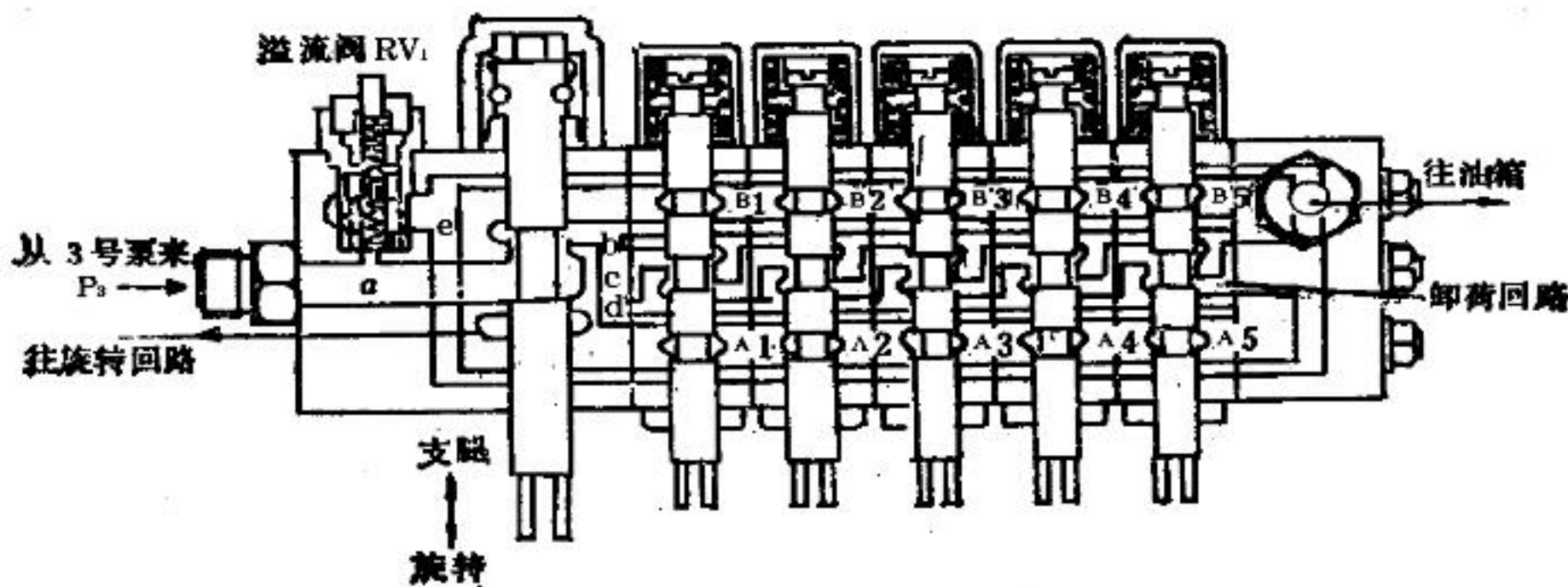


图 8-9-21 手动阀

- 1- 选择阀阀体；2- T 形盖；3- 阀体；4- 拉杆；
5- 选择阀阀芯；6- 溢流阀；7- 闭锁卸荷回路阀芯

手动阀的功能是：

当每个阀芯在中位时，从3号泵输送的压力油进入 P_3 ，并穿过选择阀a部流入到d后，再流入b腔和c腔内，如图3-9-21(b)所示。

因为每个阀芯是闭锁的，所以液压油通过卸荷回路到达回油道上返回油箱。由于阀芯定在中位，所以从泵输出的全部液压油是在低压范围内回油箱，而不需要储备动力。

当阀芯接通时，把闭锁卸荷回路的阀芯接通，并且压力油从阀口流出后，流入液压缸的一端，从液压缸另一端放出的油流过阀口后返回油箱。按上述方法使阀芯反向接通时，油流从进油口流到换向阀口，最后流回油箱，因此在相反的方向内对液压缸在同一时间内起到同步运转作用。

手动阀中溢流阀是阀芯型平衡系统，靠弹簧b(图8-9-20)把柱塞放在适当位置，并正常地关闭通往油箱的液压回路。此溢流阀的功能原理与一般的先导型溢流阀相似，即针阀开启决定油流的通道。在对面，弹簧a紧压柱塞，因此使柱塞保持闭锁，直到弹簧力克服油流的压力时为止。

当油流的压力增加后，迫使针阀开启，使油流从e腔流到c腔。根据这一点，油流穿过柱塞的通道流入e腔。这个压力差促使向上推动柱塞，把来自泵输出的油流返回油箱。对调整压力而言，顺时针转动调节螺钉就增加压力，而逆时针转动调节螺钉就减少压力。

2. 回转制动阀

如图8-9-22所示，该阀直接连接到回转马达上。来自控制阀的压力油穿过该阀被供应到马达。

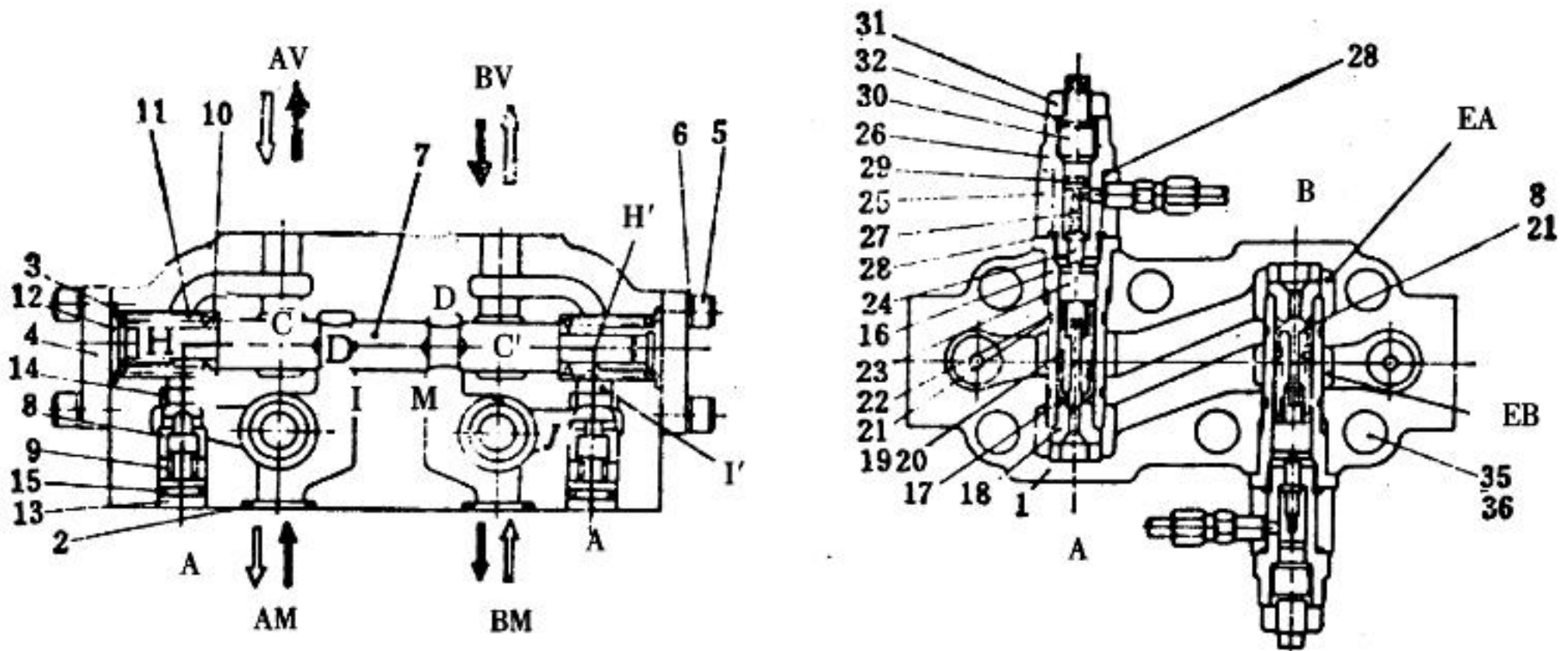


图8-9-22 NK400E型汽车起重机回转制动阀

- 1-壳；2、3、15、21、28、29-O形圈；4-盖；5-六角螺栓；6、36-弹簧垫圈；
7-阀芯；8、17-先导阀；9、11、19-弹簧；10-垫圈；12-衬套；13-弹簧护圈；
14、18-阀座；16-本体；20-垫圈；22-支撑环；23-减振器；24-活塞；25-铰链；
26-堵塞；27-节流孔；30-调节螺钉；31-螺母；32-弹簧销子；35-六角螺栓

回转制动阀分成三个部分：溢流阀、轴式滑阀以及单向阀。用于回转马达的油流和

排出油流通道在同一个壳内，一个轴式滑阀和两个溢流阀安装在上述两条通道的另一边。各个通道都装有单向阀。

各阀的作用如下：

(1) 轴式滑阀的作用：当阀被接通后，该阀自动地切断和调节来自回转马达所排出的油流，从而对回转马达起到了调整和平衡的作用。

(2) 溢流阀的作用：该阀给压力油流设低压通道，使压力油在进油和回油通道中达到一个预定的压力时，流回转马达。因此，对回路而论，该阀的特性和功能如同一个安全阀。

(3) 单向阀的作用：该阀使油流通往回转马达，同时也闭锁正在排出的油流。

回转制动阀除具有停车作用外，还有平衡和加速功能。

3. 平衡阀（用于变幅液压缸）

结构如图 8-9-23 所示。该阀保证臂杆被安全和平稳地下落，臂杆下落的速度与泵的供油量成正比，即使有载荷，臂杆的下落速度也不会增加。

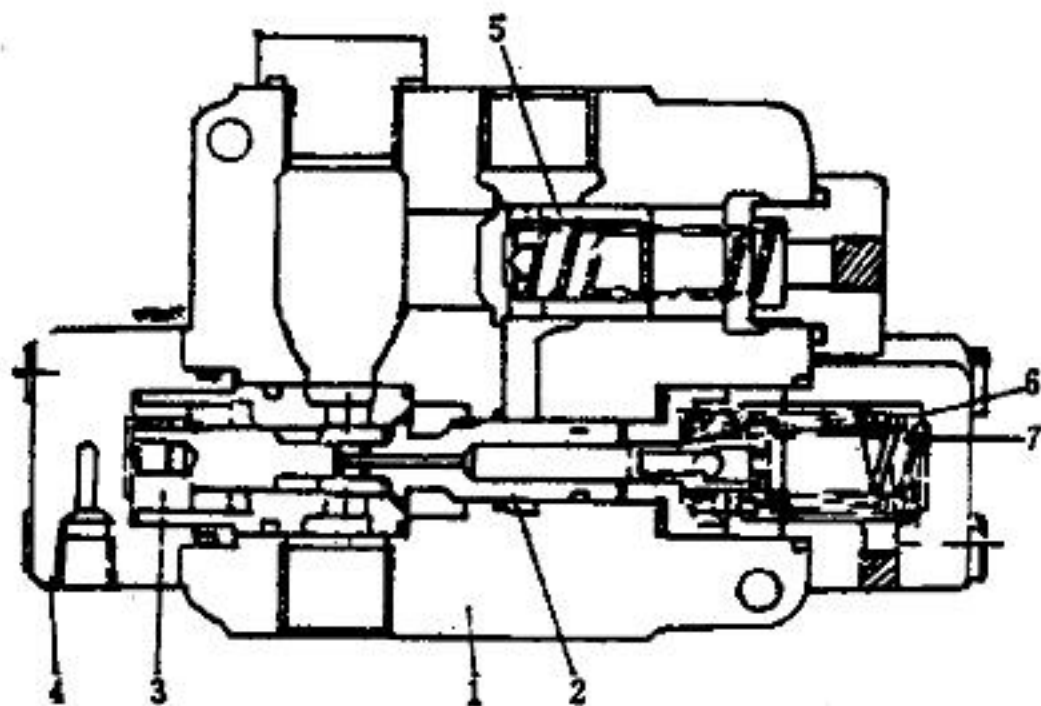


图 8-9-23 NK400E 型汽车起重机变幅平衡阀结构

1- 阀体；2- 补偿阀芯；3- 控制阀活塞；4- 阀盖；5- 单向阀阀芯；6、7- 弹簧

当阀芯在中位时，如图 8-9-24 所示，A 口被连接到油缸头上，B 口被连接到定向控制阀上。当定向控制阀在中位时，变幅液压缸不动，平衡阀把压力油闭锁在液压缸一边，使液压缸不致于缩回。当定向控制阀“伸出”位置被接通后，压力油流入 B 口，上推单向阀，油离开 A 口到达液压缸，并推出活塞。在活塞杆一边的油流穿过定向控制阀返回油箱。同时，因为控制压力作用连接在油箱上的控制阀活塞上，所以补偿阀芯不工作。当定向控制阀按“缩回”位置被接通后，压力油供应到活塞杆一边。就在定向控制阀接通以后，液压缸仍然保持静止状态，因为补偿阀芯被关闭，所以活塞杆一边的压力增加，在活塞杆一边的压力通过控制阀管路系统，作用于控制阀活塞上，沿着相反的方向克服弹簧力的作用，推动补偿阀芯。因此，变幅液压缸缩回与背压力和油流流速成正比。平衡阀的功能示意图如图 8-9-24 所示。

在正常情况下，当变幅液压缸缩回时，控制压力应该在 $2.2 \pm 0.3 \text{ MPa}$ 范围内。发动机停车时，操纵控制阀后，变幅液压缸不应该活动。如果变幅液压缸活动，说明补偿阀

芯的阀座已被损坏。

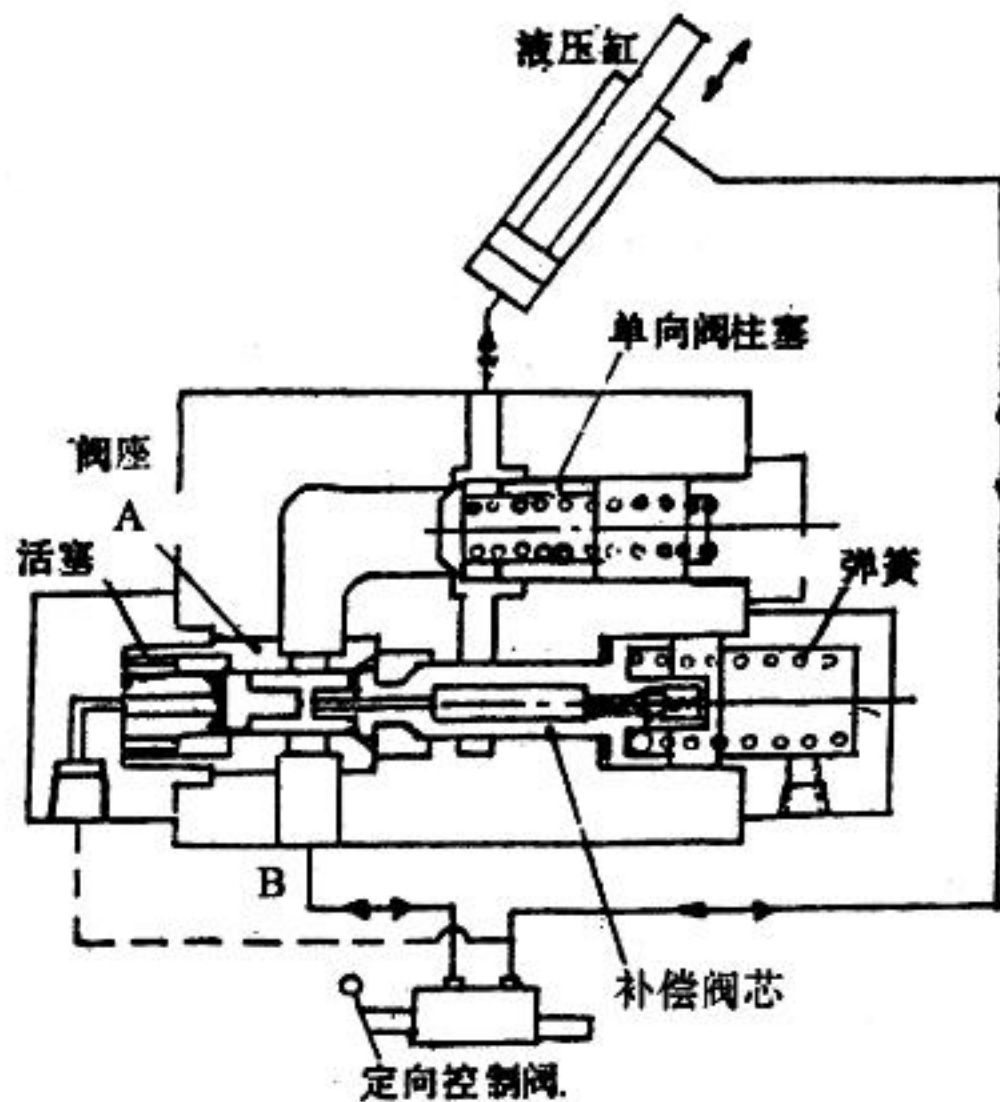


图 8-9-24 变幅平衡阀的功能示意图

4. 油流分配阀

油流分配阀用来使第二节和第三节臂杆伸出和缩回的长度相等。来自泵的压力油经过该阀时被分成两路，并且把来自各个泵的返回油流等量地聚集起来。油流分配阀备有一条回路，借助于外侧的导向阀校正油流速度。

如图 8-9-25 所示，阀体由主阀芯 1 和安装在阀芯内部的辅助阀芯（限流孔）2 构成，盖帽 3 安装在适当位置，帽由弹簧 4 对着阀芯的两端压紧，并由制动环 5 连接到阀芯上。在阀体的两端处都装有带弹簧的调节螺钉衬垫型盖，防止从阀体上漏油。字母 B 和 C 代表出油口（进油口）。导向阀安装在 D 口和 E 口，用以校正臂杆伸出和缩回时保持等长。对油流分配阀的功能来讲，可达到这样的目的：油流穿过 A 进入腔 a，使右边和左边的辅助阀芯按位置 F 移动，并穿过限流孔 c_1 、 c_2 达到 d_1 、 e_1 ，通过节流阀 f 和 g 的调节引到出油口 B、C 的尾腔 h、i，穿过小孔被送往 d、e。由于回路 c 中阻力增加，所以腔 a 和腔 e 之间的压力差减少，从回路 B 中出来的油流在回路 c 中减少，因此，在限流孔 c_2 处油流的速度降低，而尾腔 i 的压力却增加。由于尾腔 h 和 i 中的压力差，主阀芯被推动左边，节流阀 f 的缝隙调节变小，而腔 d 中压力增加，主阀芯停留在 a 和 d 以及 a 和 e 之间压力差相互平衡的适当位置，因此，油流以同样的数量穿过 B 口和 C 口。

油流分配阀的功能如同一个集流器。来自 B、C 的油流穿过 f、g 进入 d、e 右边和左边的辅助阀芯，按位置 G 中心移动（当 f 被送到 d_2 和 g 被送到 e_2 处），并从腔 a 中穿过限流孔 b_1 、 b_2 的油流被聚集在出油口 A 处。

当回路 B 和 C 中的阻力失去平衡时，油流的两条流道如同分配阀那样，以同样的方式在 A 处等量地聚集。

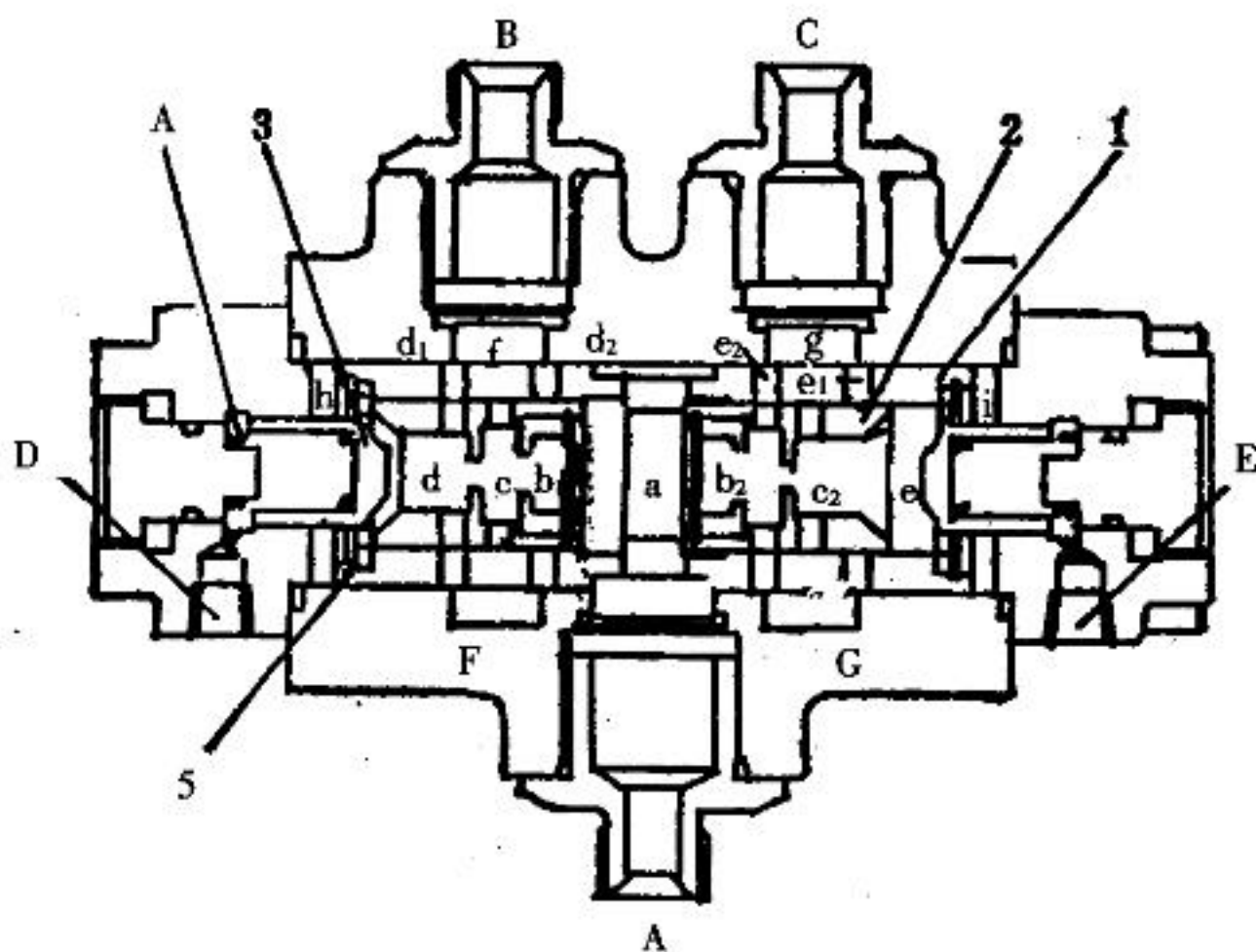


图 8-9-25 油流分配阀结构

1-主阀芯；2-辅助阀芯；3-盖帽；4-弹簧；5-制动环

5. 平衡阀（用于臂杆伸缩液压缸）

如图 8-9-26 所示，该阀直接被连接到臂杆伸缩液压缸上。当液压缸软管断裂时，该阀使液压缸不致由于载荷而缩回。液压缸伸出和缩回的速度与供应的油流量成正比，而与载荷无关。

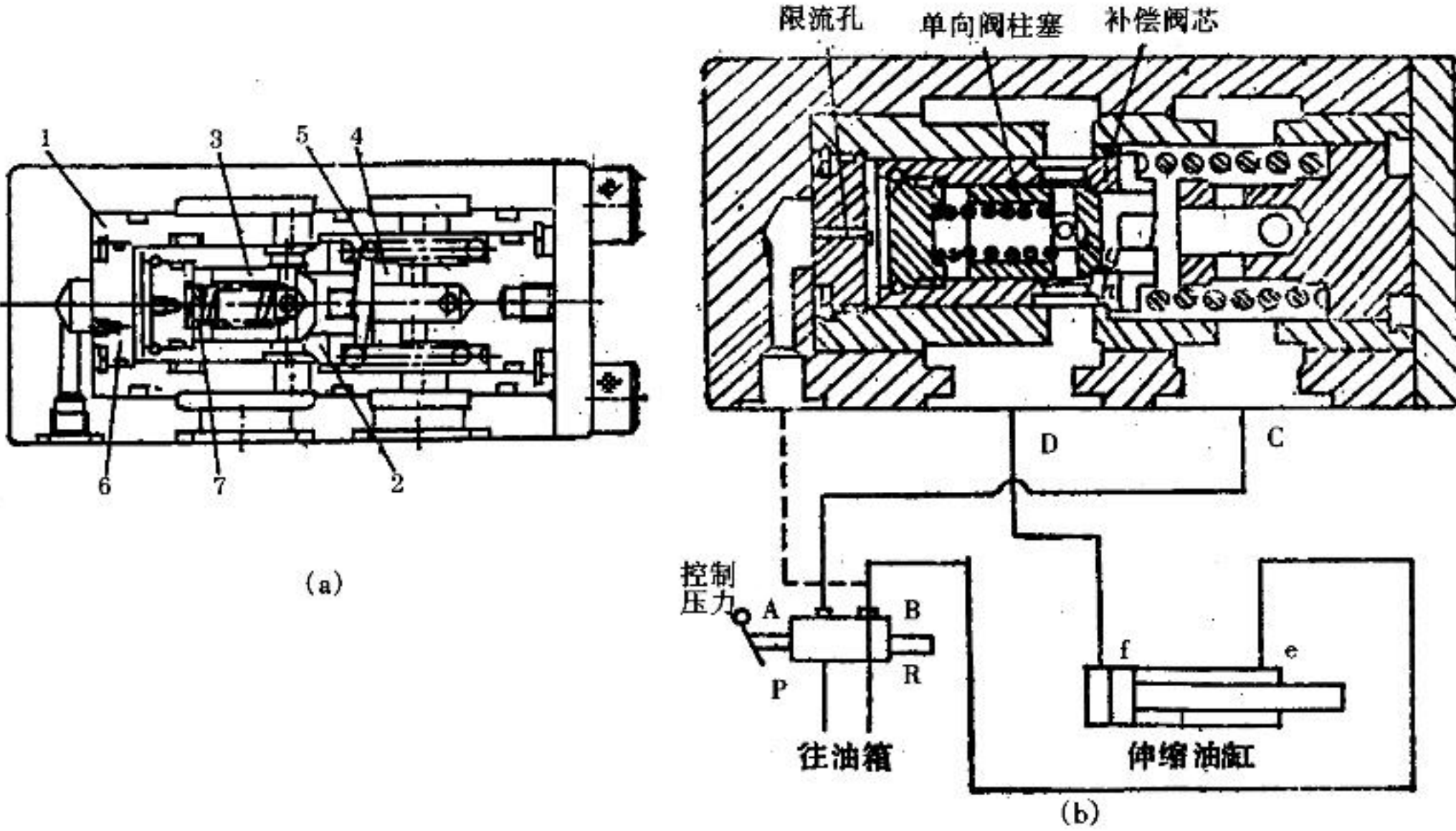


图 8-9-26 NK400E 型汽车起重机伸缩油缸平衡阀

1-阀芯；2-补偿阀芯；3-单向阀阀芯；4-弹簧导杆；5、7-弹簧；6-节流孔板

(1) 当定向阀控制的阀芯在中位时,如图 8-9-26(b)所示,从泵中供应的压力油流往卸荷回路到达油箱。因为单向阀阀芯 3 在弹簧 7 作用下,压紧在补偿阀芯的阀座上,所以压力油被聚集在 A 口和 C 口之间。因为补偿阀芯在弹簧 5 的作用下与阀座 h 压紧,所以压力油被聚集在 D 口和油缸顶 f 处。上述压力油使液压缸的活塞不致下落。在活塞杆一边的压力油穿过 e、B 口和定向控制阀的 R 口返回油箱。

(2) 当定向控制阀按臂杆伸出的位置被接通后,来自泵的压力油流穿过 P 口和定向控制阀的 A 口,进入平衡阀的 C 口。由于在 C 口处的压力超过单向阀芯的弹簧力量,所以在阀座 g 的表面形成一条缝隙,压力油流往 D 口后,进入液压缸头的 f 口,上推液压缸。在活塞杆一边的压力油,从 e 口进入定向控制阀的 B 口后,即返回油箱。

(3) 当定向控制阀接通臂杆缩回位置后,来自泵的压力油穿过 P 口、B 口和液压缸口 e,进入活塞杆一边。因为补偿阀芯由弹簧压紧在阀座 h 上,所以压力油被聚集在液压缸顶处。当定向控制阀按缩回液压缸的位置被接通后,控制压力使压力油穿过限流孔,并推开补偿阀芯,因此,在液压缸顶处的压力油流穿过阀座 h 的间隙,从 A 口和定向控制阀的 R 口返回油箱。

正常情况下,当液压缸被缩回后,控制压力要求在 6~10MPa。当定向控制阀按下落位置被接通后,液压缸不动作。如果液压缸动作,这就说明补偿阀芯的阀座已被损坏,应更换新阀。安装或更换后,要排除空气,否则将会导致动作不良和振动。

6. 平衡阀(用于卷扬机)

如图 8-9-27 所示,该阀直接用螺栓固定到卷扬机马达压力油入口的底座上。该阀用来控制正在提升的负载,并控制负载的下落速度与泵的供油量成正比。

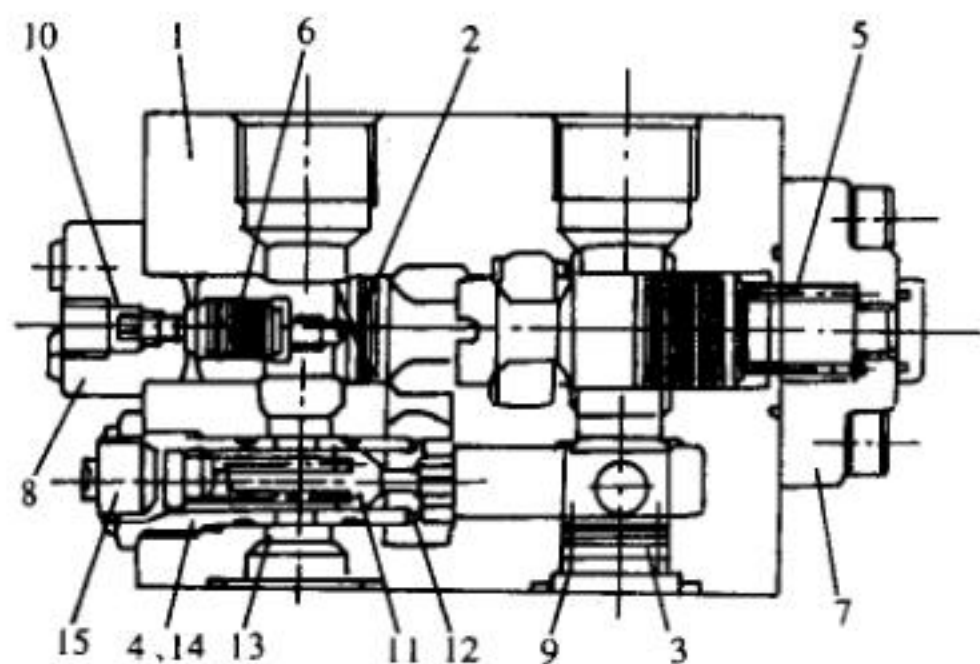


图 8-9-27 NK400E 型汽车起重机卷扬平衡阀

1-外壳; 2-阀芯; 3-单向阀; 4-溢流阀; 5、9、13-弹簧; 6-活塞;
7-盖; 8-压力油通道; 10-油道; 11-锥阀; 12-阀座; 14-阀体; 15-调节螺钉

平衡阀的功能见图 8-9-28。当卷扬机马达正在卷扬提升时, A_1 口是在油流入口处; 当卷扬马达不卷扬提升时, B_1 口是在油流入口处。当卷扬马达正在卷扬提升时, 从泵中输出出来的液压油被供应到 A 口; 而当卷扬马达不动作时, 从泵中输出出来的液压油被供应到 B 口。

当控制阀被操纵后, 在卷扬提升的情况下, 从泵中出来的液压油被供应到平衡阀的

A 口, 然后穿过单向阀, 从 A_1 口引到液压马达。采自液压马达的返回油流, 穿过 B 口和 B_1 口流回到油箱。因此, 在卷扬提升操作的情况下, 只有单向阀工作, 并且不产生任何控制作用。

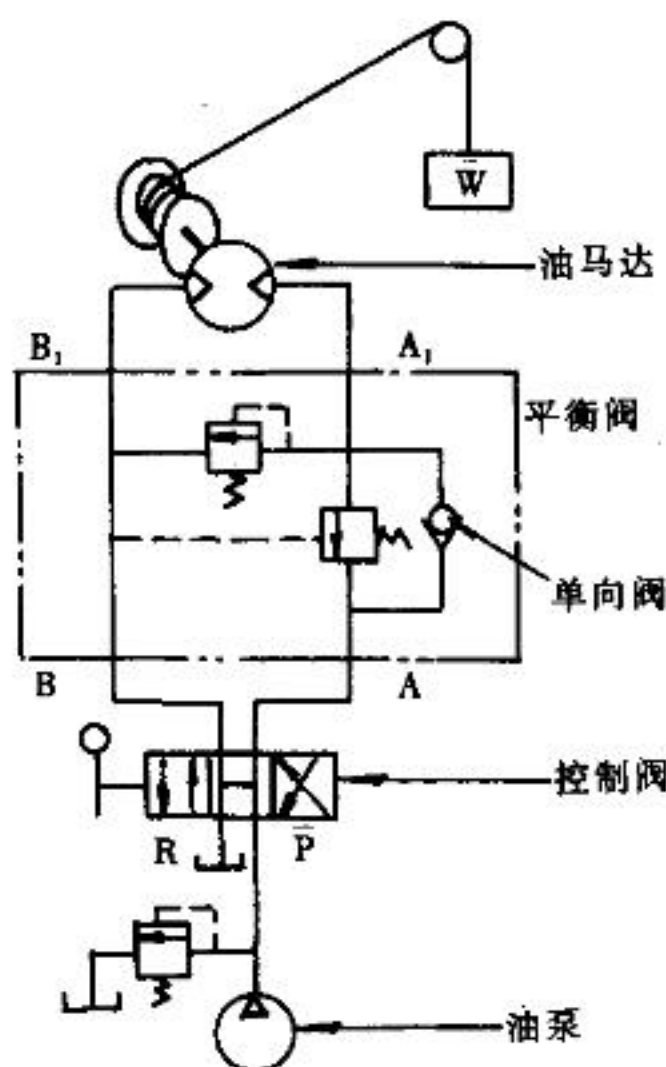


图 8-9-28 NK400E 型汽车起重机卷扬平衡阀的功能示意图

当控制阀被扳到中位时, A 口和 B 口被连接到油箱, 压力减少到接近于零。由于低压作用于阀芯上, 阀芯在弹簧作用下被锁住。因为单向阀和阀芯被闭锁, 来自平衡阀 A_1 口的压力油不至于流往 A 口, 因此载荷被保持在悬挂状态。

当控制阀被操纵后, 来自泵的压力油被供应到平衡阀的 B 口上。因为来自马达的返回油被单向阀和阀芯锁住, 从泵中供应的液压力就增加。上述液压力压下平衡阀的阀芯, 使其活动, 把弹簧压缩, 从平衡阀 A_1 到入口的油道被开启, 液压马达开始旋转, 载荷被提升。

由于进入马达的油量增加, 所以阀 A_1 —A 油道中的阻力增加, 在马达进油口处的液压力也增加。因此, 作用于阀芯上的力量增加, 弹簧再被压下, 并使油道的开口扩大, 结果马达的转速就增加。反之, 当油的流量被减少后, 油道中阻力减小, 压缩弹簧的力减小, 因此, 油道的开口减小, 马达的转速也降低。在停止卷扬状态的持续过程中, 当载荷增加时, 由此而产生的液压力有助于更多的油流入油道中。但当马达的转速增加时, 从泵中正在供应的油流压力降低, 而弹簧延伸使油流变窄, 因此, 卷扬速度由油泵供应的液压油流量控制。

在运转过程中, 由于某种原因即使液压泵供油停止, 荷载也能安全地保持悬挂状态, 防止自由跌落。

7. 离合器阀

如图 8-9-29 所示, 该阀控制被储存在离合器液压缸和卷扬机卷筒制动液压缸中所输送的油流压力。当卷扬机控制阀在中位时, 两个离合器分别被连接到制动和离合器

液压缸上，用于主要的和辅助的起重作业。当离合器阀处于关闭位置后，来自蓄能器的压力油被单向阀和液动阀芯锁住，液压油既不供应到制动液压缸，也不供应到离合器液压缸，在制动和离合器液压缸中的液压油穿过离合器阀返回油箱。

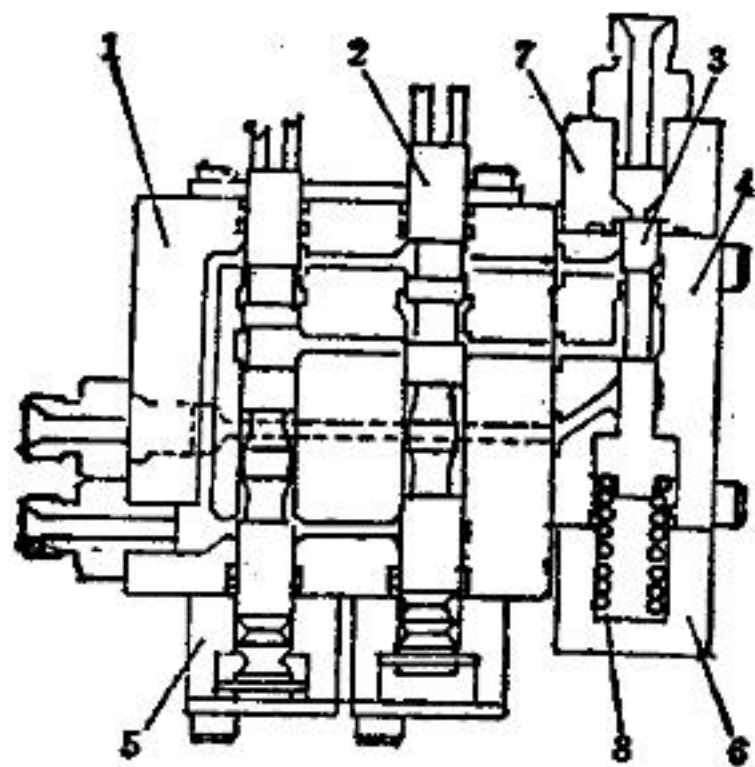


图 8-9-29 NK400E 型汽车起重机离合器阀

1-阀体；2-阀芯；3-液动阀芯；4-阀体；5-阀盖；6-弹簧套；7-控制阀盖；8-弹簧

离合器阀的功能如图 8-9-30 所示。

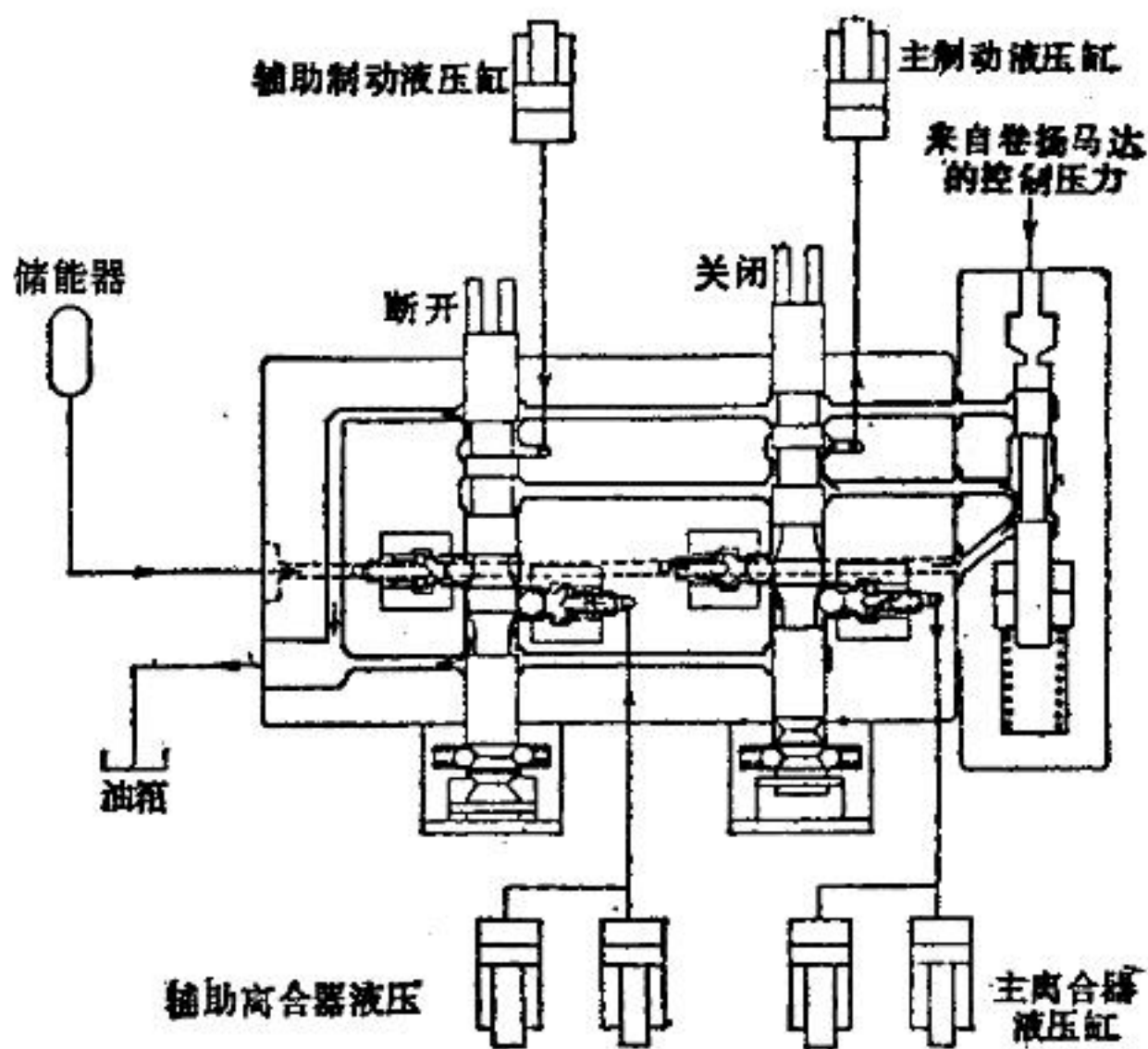


图 8-9-30 NK400E 型汽车起重机离合器阀的功能示意图

当离合器阀被转到接通位置后，阀芯迫使单向阀开启，从而来自蓄能器的压力油流过单向阀，并迫使另一单向阀开启，流入离合器液压缸。另一方面，由于通往液压缸去的油道被液动阀芯锁住，所以压力油没有供应到制动液压缸。

当卷扬机控制阀被接通时，离合器阀被转到关闭位置后，来自蓄能器的压力油被单

向阀和阀芯锁住，所以液压油既不被供应到制动液压缸，也不供应到离合器液压缸。当离合器阀被转到接通位置后，卷扬机回路的压力通过卷扬机的操纵而被增加，产生控制压力。推下液动阀芯，使来自蓄能器的油流供应到制动液压缸，穿过液动阀，释放制动器。

蓄能器压力应保持在 $7 \sim 10\text{MPa}$ 之间。如果压力减小，在离合器啮合时将产生滑动，所以任何一个阀在运转之前，务必要校正蓄能器的压力。

第四节 力矩限制器及电气系统

一、力矩限制器的原理和功能

力矩限制器的计算机结构原理如图 8-9-31 所示：

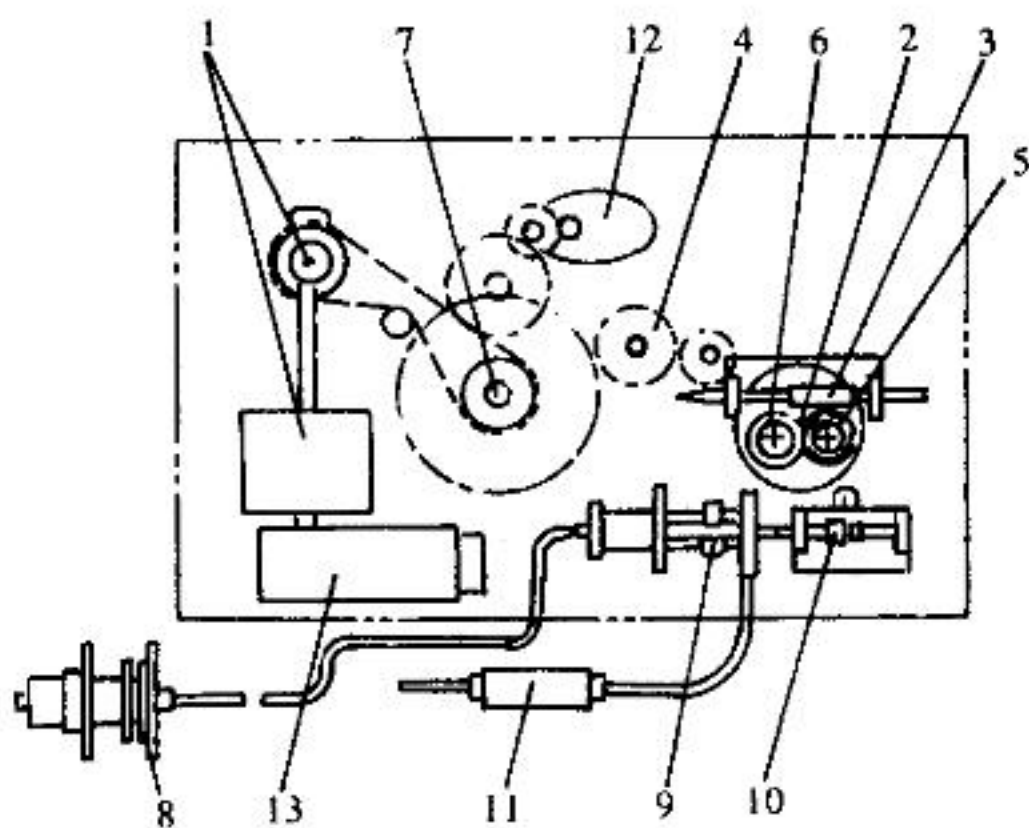


图 8-9-31 NK400E 型汽车起重量力矩限制器的计算机结构原理

1- 角度重锤、角度电位计；2- 驱动齿轮；3- 极限值传导杆；4- 长度电位计；

5- 极限值调整电位计；6- 同步调整电位计；7- 立体凸轮存储；8- 输出波纹管；

9- 输入波纹管；10- 实际值传导杆；11- 温度补偿；12- 工作状态选择驱动马达；13- 电磁锁

力矩限制器是精度高、体积小、外形别致、功能齐全的起重机安全载荷自动指示器，其主要功能是：当起重负荷接近满负荷时能够自动预警。当起重负荷达到满负荷时，控制系统即发出危险信号并自动停止作业，直到危险状态解除后方能继续操作。

ACS-MS 系列力矩限制器用于日本加藤制作所生产的全液压汽车式起重机，其中 20t 的起重机采用的是 ACS-MS-4 型，30t 以上的起重机采用的是 ACS-MS-3 型。这些产品为机械电子混合式过载保护装置，具有结构简单、线路清晰、便于维修、便于调整等优点，其缺点是：失真度较大、精密度不算太高，所以后来采用微机控制的全电子式的 ACS-MS-6 型。

二、ACS - MS - 3 型力矩限制器

这种力矩限制器主要由计算机、力矩检测装置、仪表、自动预警器、自动停止电路等组成。其中计算机的结构和部件如图 8-9-31 所示。

ACS - MS - 3 型力矩限制器工作原理如下：

1. 角度传感系统

由角度重锤、电位计、仪表盘和电磁阀组成的角度传感系统利用重锤与水平面间的垂直角度，在吊臂进行起俯作业时，把重锤与吊臂做相对运动时产生的夹角大小变换为电信号，送至仪表盘上的角度盘，用数字进行直观显示。电磁阀用于起重机在路面行驶时锁住重锤，以防止其任意摆动而损坏计算机内的其他部件。当进行吊装作业时，再用电磁阀将重锤释放出来。

2. 长度传感系统

长度传感系统是由钢丝绳、钢丝绳弹簧卷筒、变速齿轮和长度电位计等部件组成。钢丝绳一端系在吊臂顶节上，在吊臂伸缩时带动钢丝绳、钢丝绳弹簧卷筒、变速齿轮组、电位计，将长度信号通过仪表盘指针显示出来。

3. 立体凸轮存储器

立体凸轮存储器其外形结构取决于角度和长度坐标曲线，凸轮周边是角度的轴向坐标，凸轮曲面为长度的轴到曲平面的半径坐标，这两个量的合成点就是极限值的位置所在。

4. 力矩检测装置

当吊臂受自身重力和起重作业负荷的作用时，会产生一个挠度变形，这个挠度变形通过安装在吊臂下方的压杆，压缩与其相连的输出波纹管。波纹管是一种弹性元件，在压力、轴向力和径向力的作用下均能产生位移。两个直径不同的波纹管都注入液压油，并用一根油管相连通，在输出波纹管受压后，其中一部分油经油管进入波纹管，此时输入波纹管不仅因此产生位移，而且将其原始挠度变形的压力信号加以放大，输入波纹管沿轴向延伸，突出了放大位移的功能。

综上所述，立体凸轮存储器将角度和长度的变量存储之后，在其特定的不同工作状态点上反映出特定的回转半径的极限值，这个变量点用传导杆上的齿条驱动与齿轮同心的绝缘板（板上安装有两个干簧管，相距约 0.005m），当角度和长度中任意一个有变化时，可见到绝缘板做顺时针或逆时针转动，此转动因变量的大小而异。力矩检测装置将吊臂受自身重力和负荷力所产生的挠度变形，由输出输入波纹管加以放大，在输入波纹管沿轴向延伸时推动实际值传导杆的齿条，驱动扇形齿轮、铝盘（铝盘上装有五块磁石，相距各为 0.007m）转动，此转动变量的大小因挠度变形的大小而异。此刻一方面带有干簧管的绝缘板在回转半径 R 变化时，向铝盘上的磁石靠近；另一方面，镶有磁石的铝盘在负荷量增大的情况下，向有干簧管的绝缘板靠拢。当回转半径或负荷量中任意一个或同时增大至特定点的时候，干簧管进入磁场内，首先预警，随后自动停止系统工作，终止危险动作的继续。

5. 自动预警和自停系统

当绝缘板上的干簧管随回转半径 R 变化而转动或铝盘随挠度变形量的大小而追踪绝缘板上的干簧管时，最先靠近磁石的干簧管接通蜂鸣器电路，蜂鸣器鸣响，此时定量在满负荷的 90% ~ 99% 之间，然后由于回转半径 R 或负荷量继续增大，第二个干簧管进入磁场，接通红色指示灯和远程自动停止电磁阀电路，液压油路因此卸荷，这样，起重机再也不能进行起钩、降臂和伸臂等危险作业，从而起到了力矩限制的作用。

ACS - MS - 3 型力矩限制器的调试方法及步骤如表 8 - 9 - 6 所示。

表 8 - 9 - 6 ACS - MS - 3 型力矩限制器的调试方法

调试 顺序	调试内容	调 试 条 件	调 试 方 法
1	角度调整	支腿全伸，地面坚实，吊臂为水平位置，调整 0° 和 8°	0°调整：松动角度重锤上方电位计固定螺丝，旋动电位计，使仪表盘指针为 - 1° 80°调整：用手托起重锤，此时立体凸轮随之转动，当凸轮上标有 80° 刻度线与极限值传导杆对齐时，调整电位计，使角度盘指针刚好对准 80°。角度调整完毕，将固定螺丝锁死
2	长度调整	传导杆必须顶在立体凸轮的外端点，否则取下长度减速齿轮，用手旋动传导杆齿轮使之移向外端点，这个点恰好是吊臂基本节的起点长度	根据不同车型吊臂的最短与最长距离，调整电位器位置 LL 和 LU LL 位置：电位器为调整基本臂的长度误差（即调零）时的位置 LU 位置：是调整吊臂最长长度的误差（即调满）时的位置
3	极限值（RV） 的调整	吊臂完全缩回角度为 80° 时，RV 值应为 x，此 x 值视各调试车上的铭牌打印的数字来确定	托起重锤，使立体凸轮 80° 刻度线与极限值传导杆对齐并保证极限值绝缘板不动，调整计算机主体内的极限值电位计，使仪表盘极限值的指数与铭牌上的打印数相同，则 RV 值调整完毕
4	同步调整	当载荷达到 100% 时，红灯亮，自停系统有效，仪表盘实际值与极限值指针应指在一条水平线上对齐，否则必须进行同步调整，并顺便校验自停系统是否生效。此时卷扬、伸臂、吊臂下俯均无动作	用手转动实际值铝盘，使盘上的磁石逐渐移至极限值盘的干簧管，蜂鸣器报警后，红灯亮，自停生效，此时观察仪表盘两指针是否对齐，否则调整计算机主体内的同步调整电位计，使两指针对齐并反复校验几次，确实无误时，则同步调整结束

续表

调试顺序	调试内容	调 试 条 件	调 试 方 法
5	实际值 (AV) 的调整	吊臂伸出 22m 或全伸二、三节, 降臂至水平位置, 钩头落地, AV 值应为 y, 此 y 值及吊臂伸出的长度, 均以各车的铭牌所示为依据	用螺丝刀旋转计算机主体右下方的实际值传导杆的调整螺栓, 逆时针旋转则增大实际值, 反之则减小, 以达到铭牌所打印的数据为准。至此全部调整结束

三、ACS - MS - 6 型力矩限制器

这种力矩限制器用来把起重时载荷和吊臂的自重量所形成的总力矩值与预先存储于微机控制的电子计算机内的极限值进行比较。在安全作业时, 绿灯亮: 若总力矩值达到与额定力矩值相差 5% 时, 蜂鸣器预警, 而达到额定值时, 则红灯亮, 自动停止装置发生作用, 使增大力矩的动作被停止, 只有减小力矩, 方可使起重机处于安全状态。ACS - MS - 6 型力矩限制器系统示意图如图 8 - 9 - 32 所示。

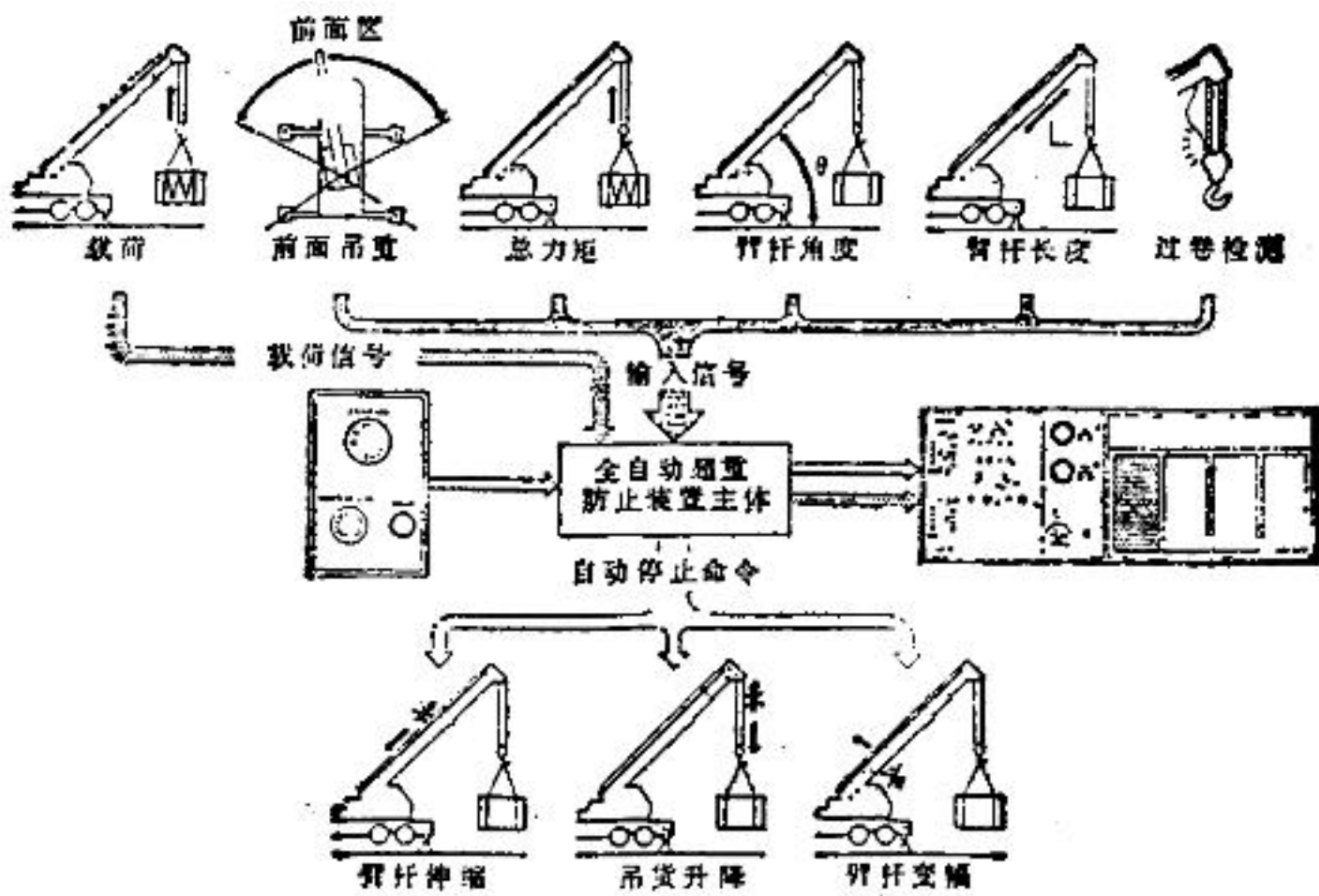


图 8 - 9 - 32 ACS - MS - 6 型力矩限制器系统示意图

ACS - MS - 6 型力矩限制器的结构由臂杆长度和角度检测器、绕线筒、过卷防止电路、载荷检测器、过卷检测器、实际值检测器、显示器、操作器、全自动超重防止装置主体和自动停止装置组成, 如图 8 - 9 - 33 所示。

四、NK400E 型汽车起重机工作电路

NE400E 型汽车起重机工作电路如图 8-9-34 所示。

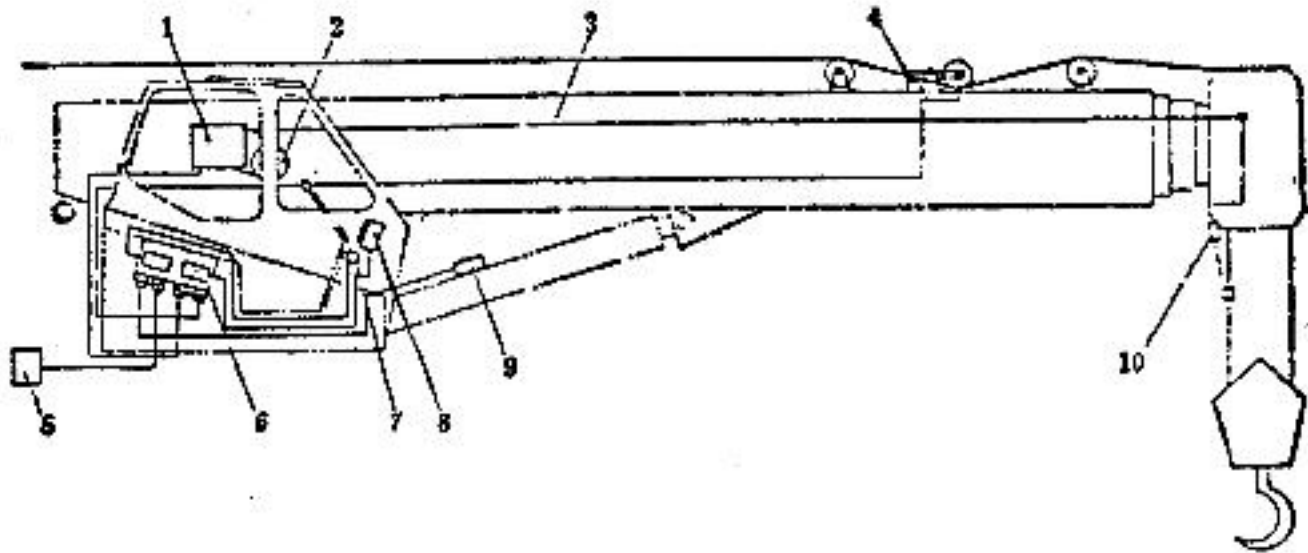


图 8-9-33 ACS-MS-6 型力矩限制器结构示意图

1-检测器；2-绕线筒；3-过卷防止软线；4-载荷检测器；5-自动停止装置；6-全自动超重防止装置；7-操纵杆；8-显示器；9-实际值检测器；10-过卷检测器

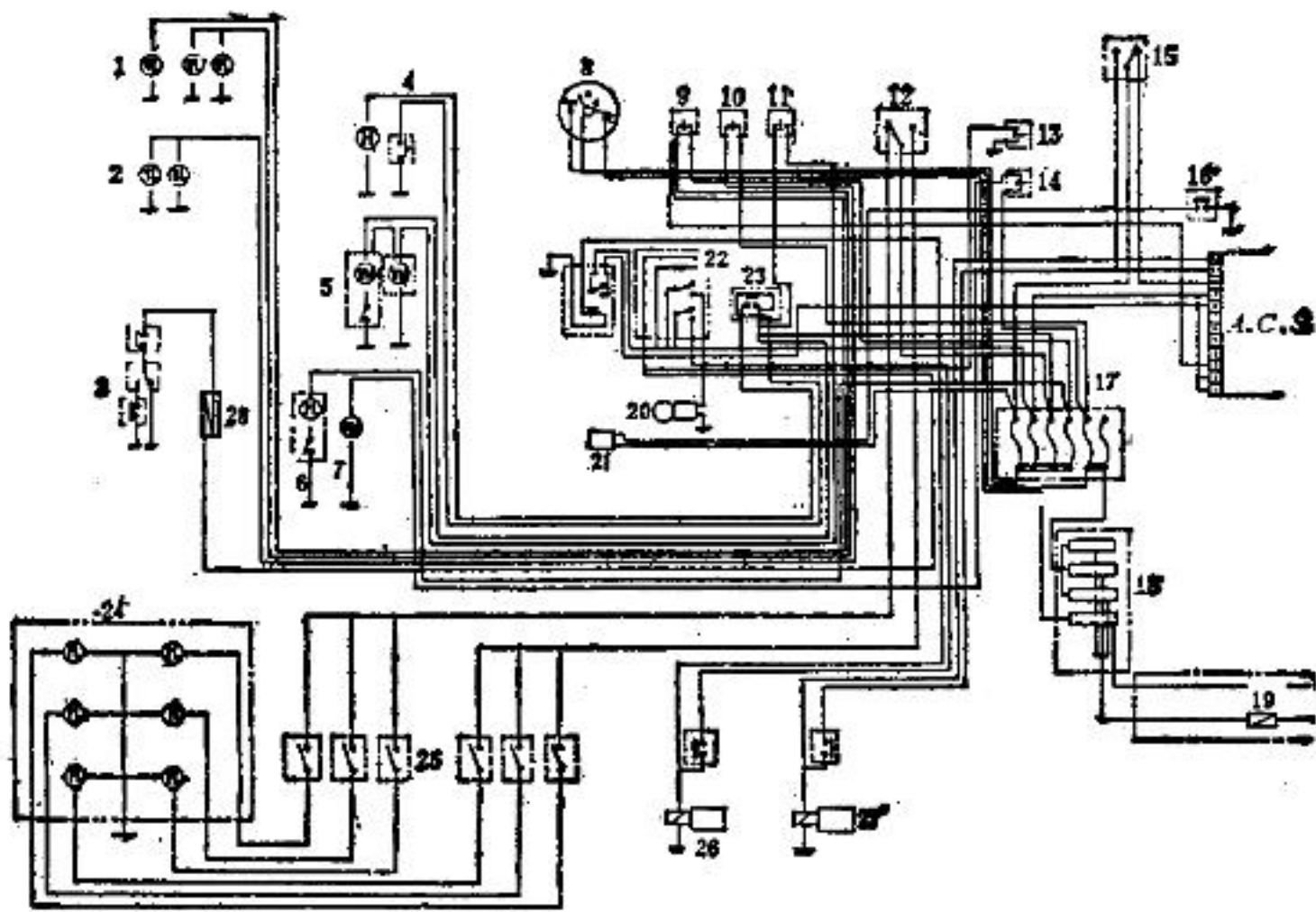


图 8-9-34 NK400E 型汽车起重机工作电路图

1-工作灯；2-臂杆灯；3-卷扬极限开关；4-喇叭；5-刮水器；6-操作室灯；7-风扇；8-起动开关；9-工作灯开关；10-臂杆灯开关；11-刮水器开关；12-卷筒回转指示开关；13-过卷紧急开关；14-风扇开关；15-第四节臂伸缩开关；16-蓄能器压力开关；17-保险盒；18-回转滑环；19-保险管；20-过卷扬警报电铃；21-蓄能器蜂鸣器；22-自保继电器；23-喇叭继电器；24-卷扬指示灯；25-卷筒干簧管开关；26-自动停止电磁阀；27. 第四节臂电磁阀

ACS-MS-6 型力矩限制器的电路如图 8-9-35 所示。

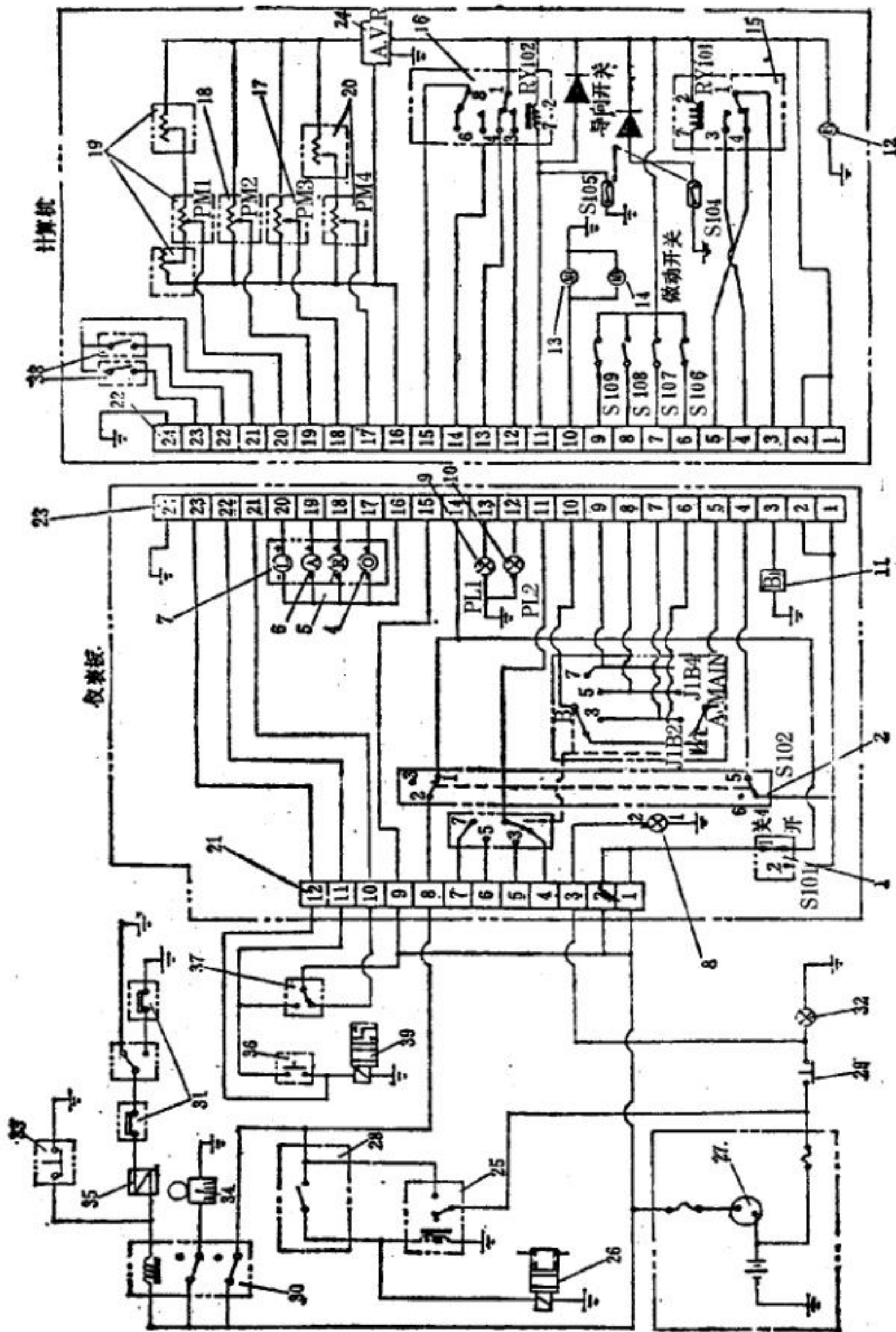


图8-9-35 ACS-MS-6型力矩限制器电路图

1. 仪表盘电源开关 2. 紧急释放开关 3. 工作状态选择波段开关 4. 角度表 5. 极限值 RY 表 6. 实际值 AV 表 7. 长度表 8. 仪表照明灯 9. 绿色灯 10. 红色灯 11. 蜂鸣器
12. 重锤电位器 13. 工作状态选择驱动马达 14. 工作状态选择电磁离合器 15. 预警继电器 16. 自动停止继电器 17. 极限值调整电位器 18. 同步调整电位器 19. 长度调零、调幅电位器 20. 角度调零、调幅电位器 21. 十二线插件 22. 二十四线插件 23. 稳压器(20V) 24. 自保继电器 25. 自保继电器 26. 自保继电器 27. 电源总开关 28. 杠杆开关
29. 仪表照明灯开关 30. 过卷继电器 31. 过卷限位开关 32. 仪表照明灯开关 33. 过卷释放开关 34. 过卷警戒铃 35. 卷线盒 36. 第四节臂伸出操纵杆按钮 37. 单出第四节臂控制开关 38. 第四节臂顺序伸缩开关 39. 第四节臂电磁阀

第五节 维护保养及安全操作事项

一、新车使用注意事项

起重机在使用初期，全部机构的零件正处于磨合状态，所以新车在最初 100h 使用期内应做到：

- (1) 最大起重量不应超过额定最大起重量的 75%，并且不允许用最高速度工作。
- (2) 新车使用 50h 后，应清洗液压系统滤清器，并更换滤芯。
- (3) 新车行驶 1 500km 后，应清洗油箱。
- (4) 不得在无负荷时高速空转发动机。不得急剧起步、加速及紧急制动。行驶车速不得超过新车走合中对各档的限速值（一般：一档为 5km/h，二档为 9km/h，三档为 15km/h，四档为 25km/h，五档为 40km/h）。

二、起重机行驶注意事项

(1) 起重机在行驶前必须遵守汽车有关的操作规程及交通规则。将起重臂放在支架上，吊钩用专用钢丝绳挂住。将车架尾部的两撑杆分别撑在尾部下方的两支座内，使撑杆稍微受力即可，并用锁紧螺母锁定，以改善转台行驶时的受力情况。将销式制动器插入销孔，以免上车发生旋转。

(2) 锁住驾驶室门，收回支腿。

(3) 取力器操纵手柄应在脱开位置。

(4) 发动机起动时，把变速杆手柄放在空档位置，并踩下离合器踏板。一次按下起动按钮的时间不超过 10s，在 10s 内不能起动时，应立即松开按钮，约停 30s 以上再做第二次起动。如果连续按过 4~5 次仍无法起动，则应检查故障原因，设法排除。

(5) 起动后注意仪表盘上的各表反应情况，特别是机油压力表读数，一般应在 0.2~0.3MPa 范围内。

(6) 低温时，可在发动机进气管中喷射起动液帮助起动。

(7) 行驶前（尤其是在起重机长时间停止不用时），应检查各支腿的固定销是否松动，松动时应按有关步骤再次收腿。

(8) 轮胎气压低于 0.45MPa 以下时，不应起步行驶。

(9) 起重机行驶时水温应在 80~90℃ 范围内。水温未达到 90℃ 以上不得高速行驶。

(10) 起重机在下坡行驶时，不要用空档滑行，不得熄灭发动机，以免发生事故。

(11) 当起重机陷入泥坑内或处于坏路上不易起步时，不许用猛然放松离合器踏板的方法来冲击起步。

(12) 在上车操纵作业时，不允许操纵下车。

(13) 行驶时严禁驱动液压泵。

三、起重机作业注意事项

1. 作业前的准备

(1) 作业前应将载荷、回转半径内障碍物、地基等情况尽可能地调查清楚，以保证作业安全。

(2) 检查作业场地，作业地面应坚实平整。如遇松软地基或起伏不平的地面，一定要垫上适当的木块，在确认安全以后，才开始工作。

(3) 按润滑保养规定给各润滑点加油。检查液压油箱中的油是否在规定的刻度线范围内。

(4) 检查吊臂伸缩用钢丝绳的张力和磨损情况。

(5) 检查起升制动器是否可靠及各部分零件的紧固情况。检查吊具、吊扣的牢固程度。

(6) 液压泵启动时，应以低速运转，并空载运转数分钟，观察有无漏油或异常现象。

2. 作业时注意事项

(1) 作业时，起重臂下严禁站人。下车驾驶室不得坐人，重物不得超越驾驶室上方，也不得在起重机正前方起吊。

(2) 一般整机倾斜度不得大于 1.5° ，底盘车的手制动器必须锁死。

(3) 风力大于 6 级应停止工作。

(4) 起重作业时，不要扳动支腿操纵阀手柄。如需要调整支腿时，必须将重物放至地面，吊臂位于正前方或正后方，再进行调整。

(5) 重物在空中需要停留较长时间时，应将卷筒制动，司机不允许离开驾驶室。

(6) 操作应平稳、和缓，严禁猛拉、猛推、猛操作。

(7) 不要用起重机吊拔埋在地下或冻住的物体。

(8) 起升卷筒上的钢丝绳圈数，在任何吊重下不得少于三圈。

(9) 起重机在雨雪天气工作，应先经过试吊，证明制动器灵敏可靠后，方可进行作业。

(10) 起重机在满载或接近满载作业时，不得同时进行两种操作动作。

(11) 当起吊重、大、高物体时，应由司机长或技术熟练的人去操作。在重物吊起离地面 $0.2 \sim 0.5\text{m}$ 时，应停车检查起重机的稳定性、制动器的可靠性、重物的平稳性、绑扎的牢固性，确认无误后方可再起吊。

(12) 当出现倾翻迹象时，应快速下落使重物着地。严禁中途制动。

3. 重物的上升和下降操作

(1) 起重机的额定起重量是根据机件的承受能力及整机的稳定性而确定的，因此任何时候不得超载作业，以免发生事故。

(2) 过载起重、横向拖拉、前吊以及急剧的转换操作等，都是非常危险的，应严格

禁止。

(3) 操作重物下降时要使重物有控制地下降,当重物将要停止时,应逐渐减速,最后停止。

4. 吊臂的伸缩操作

(1) 吊臂伸缩时,吊钩会随之上升。因此,在伸长吊臂之前,应先使吊钩下降到适当的位置。

(2) 吊臂伸出后,出现前节臂杆的长度大于后节伸出的长度时,必须经过调整,消除不正常情况后,方可作业。

(3) 吊臂作业接近满负荷时,应注意检查臂杆的挠度。

(4) 伸缩式臂杆伸缩时,应按规定顺序进行。在伸臂的同时要相应下降吊钩,当力矩限制器发出警报时,应立即停止伸臂。臂杆缩回时,角度不得太小。

5. 回转操作

(1) 作业中应平稳操作,避免急剧地回转、停止或换向。

(2) 从后方向侧向回转时,要注意支腿情况,以免发生翻车事故。

(3) 对起重机的关键部件,如起重臂等要定期检查是否有裂缝、变形以及连接螺栓的紧固情况。发现任何不良情况都不能继续使用。

(4) 作业中发现起重机倾斜、支腿变形等不正常现象时,应立即放下重物,空载进行调整,正常后方可继续作业。

(5) 起重机的各项安全装置,必须经常检查其可靠性和准确性

四、起重机的润滑

NK400E 型汽车起重机的润滑部位如图 8-9-36 所示,润滑周期如表 8-9-7 所示。

第六节 故障诊断与排除

一、日常保养与维护

起重机除了按照润滑图表定期加注润滑油外,还应注意以下几点:

(1) 要经常检查钢丝绳的磨损状况,如发现磨损情况已达到报废标准时应及时更换。

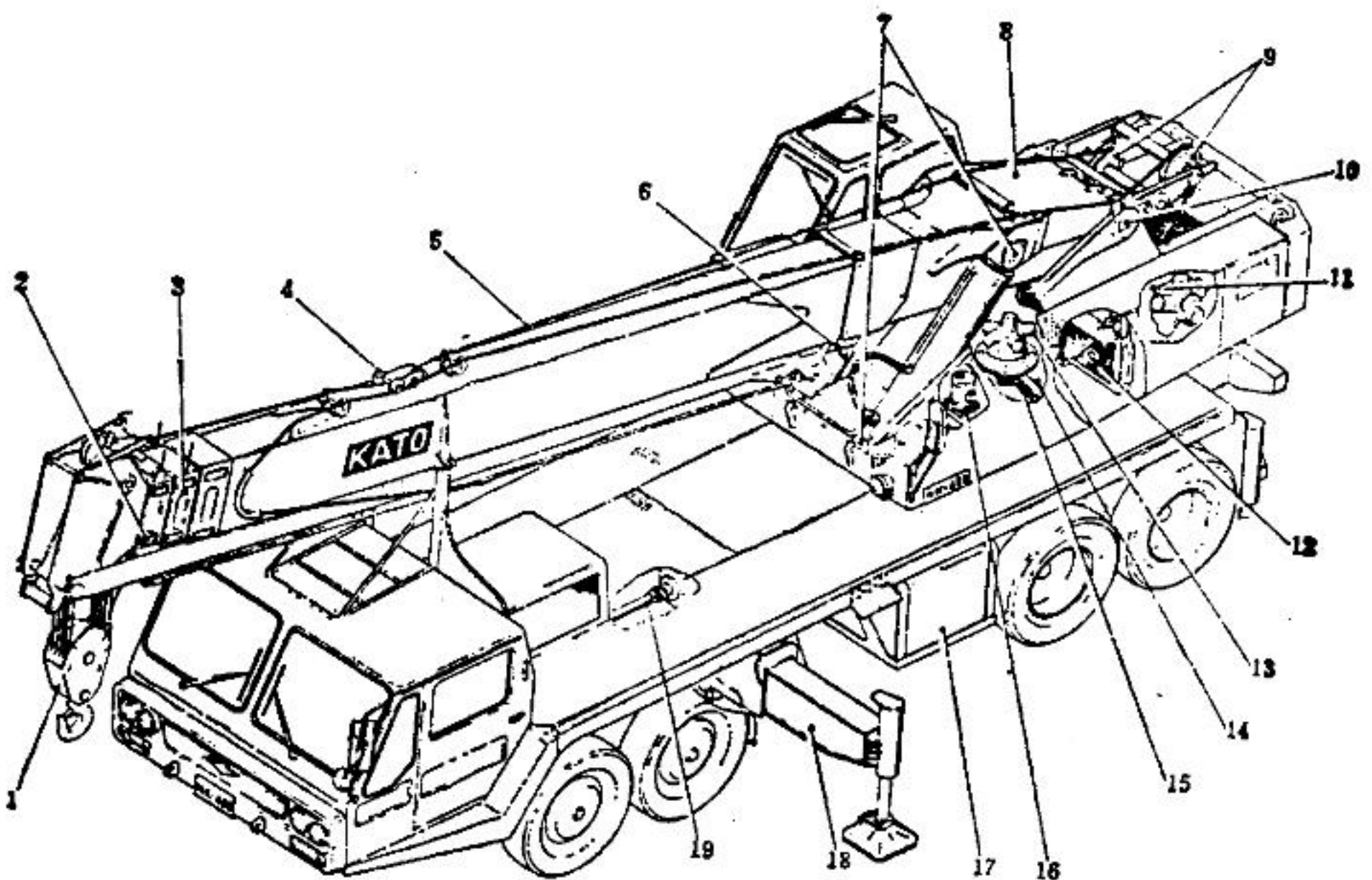
(2) 应经常注意检查力矩限制器和幅度指示器等安全装置的正确性,必要时应通过检测与试验,然后进行调整。

(3) 每半年应检查吊臂伸缩滑块的磨损情况,如果磨损已超过规定,应予以更换。

(4) 要保持液压系统的清洁,为此要定期从循环的液压油中取样进行化验和分析,以确定油质是否符合要求。对液压油箱等容器和滤网要实行定期清洗。

表 8-9-7 NK400E 型汽车起重机润滑周期表

序号	润滑部位	润滑剂	润滑周期
1	吊钩轴承	黄油	每工作一周或 40h
2	吊臂滑动板	吊臂黄油	每工作一周或 40h
3	吊臂侧面	吊臂黄油	每工作一月或 160h
4	负荷指示器	轴承黄油	每工作六月或 1 000h
5	钢绳	钢绳黄油	每工作一月或 160h
6	第二节副吊臂	黄油	每工作一月或 160h
7	变幅油缸	黄油	每工作一周或 40h
8	吊臂滑动板	吊臂黄油	每工作一周或 40h
9	滑轮	黄油	每工作一周或 40h
10	吊臂脚销	黄油	每工作一周或 40h
11	卷筒驱动齿轮	黄油	每工作一月或 160h
12	冷却器马达轴承	黄油	每工作一月或 160h
13	回转减速齿轮	齿轮油	每工作六月或 1 000h
14	回转轴承	轴承黄油	每工作六月或 1 000h
15	回转齿轮	黄油	每工作一月或 160h
16	回转齿圈	黄油	每工作一月或 160h
17	液压油箱	液压油	每工作六月或 1 000h
18	支腿上部、下部	黄油	每工作一月或 160h
19	P T O 传动轴	黄油	每工作一周或 40h

图 8-9-36 NK400E 型汽车起重机润滑部位
(图中标号与表 8-9-7 中所列标号相同)

- (5) 要按照环境气温定期更换液压油。应尽量使用原厂规定品种和牌号。对于两种不同的油质，不得掺入混合使用。
- (6) 液压系统的各个调节阀，一般情况下无需调整。在检查中或检修中对某些设备经过分解而必须调整时，NK400E 型汽车起重机可参照液压系统工作原理中有关数据。
- (7) 有关底盘汽车及发动机的定期保养和润滑，可参照原厂说明书进行。

二、NK400E 型汽车起重机常见故障及排除方法

NK400E 型汽车起重机常见故障及排除方法如表 8-9-8 所示。

表 8-9-8 NK400E 型汽车起重机常见故障及排除方法

部位	故 障	原 因	排除方法
油泵	发出噪音	1. 由进油管吸入空气 2. 油泵固定螺丝松动 3. 液压油脏污	1. 在可疑部位添加液压油，看声音有无变化 2. 紧固螺丝 3. 每半年更换一次液压油
支 腿	不能动作	1. 锁销未取掉 2. 安全阀压力过低 3. 电磁阀损坏 4. 电路有故障	1. 取下锁销 2. 检查和调整 3. 更换 4. 检查和修理
	动作很慢	1. 支腿被砂石阻止 2. 电磁阀的工作不正常 3. 开关阀内漏	1. 清洁并加润滑脂 2. 清洗或更换电磁阀或油滤器 3. 检查及修理
	底盘车体在工作中下沉	1. 支腿油缸单向阀有故障 2. 电磁阀工作不良 3. 液压缸内泄漏	1. 修理或更换 2. 更换电磁阀 3. 检查液压缸，若发现泄漏时可更换
回转机构	不能回转	1. 回转制动有故障 2. 液压油压力不足（油泵或操作阀有故障） 3. 马达有故障（被锁住或内漏严重） 4. 减速箱有故障 5. 制动阀有故障	1. 检查回转制动管路 2. 检查及调整 3. 仅是操作马达不转动，可测量其排油量 4. 仅是操作马达运转不光滑，可检查减速箱 5. 检查及调整
	回转动作不平稳	1. 操作阀有故障 2. 制动阀有故障	1. 检查调整阀 2. 检查调整阀
	回转太快	缓冲阀有故障	检查调整阀
	回转制动不工作	1. 空气未排彻底 2. 制动油缸有故障 3. 制动片磨损	1. 排除空气 2. 检查修理 3. 调整或更换

续表

部位	故 障	原 因	排除方法
提升和 降落	提升（起钩） 有故障	1. 压力不足（泵或操作阀有故障） 2. 液压马达有故障 3. 离合器的结合压力不足（蓄能器的充压回路发生故障） 4. 机油或黄油沾在离合器摩擦片上 5. 自动制动发生故障 6. 传动动力被切断	1. 检查调整泵或操作阀 2. 测量排油量，如果故障严重可更换液压马达 3. 检查充压回路，如果压力减少得太快，检查蓄能器并给予充气（如确有必要时） 4. 检查和清洗 5. 检查制动管路 6. 检查动力切断电磁阀
	吊钩不能降落	1. 卷筒锁销绳线内部被切断和卷筒被锁住 2. 卷筒自动制动发生故障 3. 平衡阀发生故障 4. 压力不足（泵或操作阀发生故障） 5. 液压马达发生故障 6. 自由降落脚踏板发生故障 7. 传动动力被切断	1. 更换卷筒锁销绳线 2. 检查制动管路 3. 检查和调整 4. 检查和调整 5. 测量排油量，若排油量过大时，须更换马达 6. 检查和修理助力缸及制动油缸 7. 检查动力切断电磁阀
	制动不起作用	1. 制动摩擦片磨损过度 2. 制动摩擦片上沾有机油 3. 制动管路内有空气进入 4. 制动液泄漏或卷筒自动制动发生故障	1. 更换摩擦片 2. 清洗摩擦片，将机油除去 3. 排除空气，修理漏油故障 4. 检查制动管路
	重物不能保持在任意位置	1. 离合器打滑 2. 液压马达内漏油严重 3. 平衡阀发生故障 （1）内漏增加 （2）单向阀发生故障 （3）安全阀压力太低	1. 检查离合器缸和摩擦片 2. 检查漏油量，如果泄漏过大须更换马达 3. （1）更换阀 （2）清洗内部，研磨或更换阀 （3）正确地调整安全阀压力
起重臂 的升降	变幅液压缸不能伸出	1. 液压缸内漏 2. 安全阀压力太低 3. 开关阀有故障	1. 拆开检查 2. 检查调整 3. 调整开关阀的功能
	变幅液压缸不能缩回	平衡阀发生故障	检查调整
	变幅液压缸在伸出状态时自动收缩	1. 液压缸内漏 2. 平衡阀发生故障 3. 阀、缸、油管和接头等部位漏油	1. 拆开检查，内漏严重时须更换 2. 检查调整 3. 检查修理

续表

部位	故 障	原 因	排除方法
起重臂的伸缩	液压缸不能动作	1. 安全阀调整压力过低 2. 液压缸的工作不良	1. 检查调整 2. 拆开检查，若被卡住时须更换
	液压缸不能缩回	1. 平衡阀发生故障 2. ACS（自动停止装置）的电路发生故障	1. 调整到正确的调定压力 2. 检查修理
	液压缸在伸出状态时自动缩回	1. 液压缸内漏 2. 阀、液压缸、管路或接头等处漏油	1. 拆开检查，泄漏严重时则更换液压缸 2. 检查修理
	第二和第三起重臂不能同时伸出或缩回	1. 分流器发生故障 2. 起重臂长度调整装置发生故障 3. 电磁阀发生故障	1. 更换 2. 检查修理 3. 更换
	第四节起重臂不能伸缩	1. 顺序操作电路发生故障 2. 平衡阀发生故障	1. 检查修理 2. 更换

三、ACS－MS－6 型力矩限制器的故障诊断及排除方法

ACS－MS－6 型力矩限制器的故障诊断及排除方法如表 8－9－9 所示。

表 8－9－9 ACS－MS－6 型力矩限制器的故障诊断及排除方法

部位	故 障	原 因	措 施
指示灯和仪表	指示灯（红灯、绿灯）不亮，所有的仪表都不动作	1. 没有接通全自动超重防止装置电源开关 2. 连接器接触不良或破损 3. 断路器动作 4. 没有接通起动开关 5. 电源断线	1. 接通全自动超重防止装置电源开关 2. 牢固地接好连接器（应预先断开电源）或更换 3. 由检修人员修理 4. 接通起动开关 5. 查出断线部位进行修理
	只是指示灯（红灯和绿灯）不亮	1. 灯丝熔断 2. 内部电路发生故障	1. 更换指示灯 2. 由检修人员修理
	虽然指示灯亮，但仪表指示零位	仪表内部或连接电路断线	由检修人员进行修理
	断开电源时指示灯（红灯和绿灯）熄灭，但仪表指针不回零位	1. 仪表发生故障 2. 零位调整不当	1. 由检修人员进行修理 2. 重新调整零位

续表

部位	故 障	原 因	措 施
指示灯和仪表	虽然红灯亮，但不发生自动停止状态	1. 电源连接器接触不良 2. 自动停止电路发生故障	1. 牢固地接好连接器 2. 由检修人员进行修理
	指示灯和仪表都正常动作，但顶端的一节臂杆不能缩回或伸出	1. 顺序控制电路发生故障 2. 臂杆长度检测电路软线被卡住	1. 由检修人员进行检修 2. 恢复臂杆长度检测电路软线的正常状态 3. 使臂杆从最缩回位置伸到最伸出位置后，重新开始作业
过卷防止装置	过卷防止装置不能动作（警铃不响，也不发生自动停止状态）	1. 作业状态转换开关被置于“安装副杆”的位置 2. 过卷防止电路软线漏电 3. 过卷防止装置开关发生故障	1. 除了安装副杆以及使副杆复位以外，不应把作业状态转换开关置于“安装副杆”的位置 2. 查出漏电部位后进行绝缘 3. 更换过卷防止装置开关
	虽然起重机不处于过卷状态，但警铃报警，而且发生自动停止状态	1. 过卷防止电路断线 2. 过卷防止电路软线的连接器接触不良 3. 过卷防止装置开关发生故障 4. 电源连接器接触不良 5. 内部电线断线	1. 更换过卷防止电路软线 2. 牢固地接好过卷防止电路软线的连接器 3. 更换过卷防止装置开关 4. 牢固地接好电源连接器 5. 由检修人员进行修理
	自动停止装置一直在动作，不能恢复正常状态	1. 杠杆式开关调整不当 2. 电磁阀发生故障	1. 重新调整杠杆式开关 2. 由检修人员进行修理

第十章 振动压路机故障检测与维修

第一节 概 述

振动压实机械是依靠机械自身质量及其激振装置产生的激振力共同作用，以降低被压材料颗粒间的内摩擦力，将颗粒楔紧，达到压实的目的，它是现代工程建设中不可缺少的基础压实和路面压实设备。

压实机械的类型很多，其中自行式压路机在工程中应用最广泛。自行式压路机经历了静力光轮压路机→轮胎压路机→振动压路机→振荡压路机等几个发展阶段。振动压实具有静载和动载组合压实的特点，不仅压实能力强，压实效果好，生产效率高，而且相对于静力压路机节省能源，减少金属材料消耗。由于振动压路机更新了压实技术，改进了压实工艺，降低了压实成本，提高了压实质量，因而，近几十年来振动压路机在品种、质量和数量上都得到了很大的发展，近十几年发展更为迅速，特别是大型振动压路机得到了较好的发展。18t 级轮胎驱动光轮振动压路机可对岩石、碎石等基础填方工程进行有效压实。液压调频调幅技术的应用，有效地扩大了振动压路机的压实范围。实践证明：振动压实不仅适用于路基和路面的压实作业，而且适合对沥青混凝土路面、干硬性混凝土路面的压实。据统计，在美国、日本和欧洲的压路机市场上，振动压路机的销售量和保有量都占绝对的优势。

CA25（YZ10）系列振动压路机是一种用于机场、道路和其他大型工程中从事压实作业的自行式振动压路机，它是具有 80 年代国际先进水平的压实机械。

该压路机采用全液压、铰接转向等先进结构，设计有三个档位的变速箱，使压路机具有很高的机动性。它可以方便地更换各种振动轮，因而可以高效地压实不同厚度的各种材料的铺层。当振动轮的振动频率为 30Hz 时，它特别适用于路基和次地基的压实作业，它也非常适用于压实小石子、卵石和颗粒材料的填充作业，是现代化的公路、铁路及其他工程基础建设中不可缺少的压实机械。

CA25（YZ10）系列振动压路机包括 CA25（YZ10）、GA25D（YZ10D）和 GA25PD（YZK10）三种机型；同时设计了装配 DEUTZ 系列 F6L912 和 CM3-53T 两种发动机，用户可以任意选择。

第二节 主要性能参数

一、外形尺寸

CA25 型振动压路机外形尺寸如图 8-10-1 和表 8-10-1 所示。

表 8-10-1 外形尺寸表 mm

型 号	CA25	CA25D	CA25PD
图 示 代 号			
A(装驾驶室)	2820	2820	2820
A'(不装驾驶室)	2200	2200	2200
B	φ1523	φ1523	φ1723
C	395	395	495
D	2880	2880	2880
E	5380	5380	5520
F	2030	2030	2030
G	38°	38°	38°
H	2134	2134	2134
I	2370	—	—
J	—	2539	2539
R	3750	3750	3750

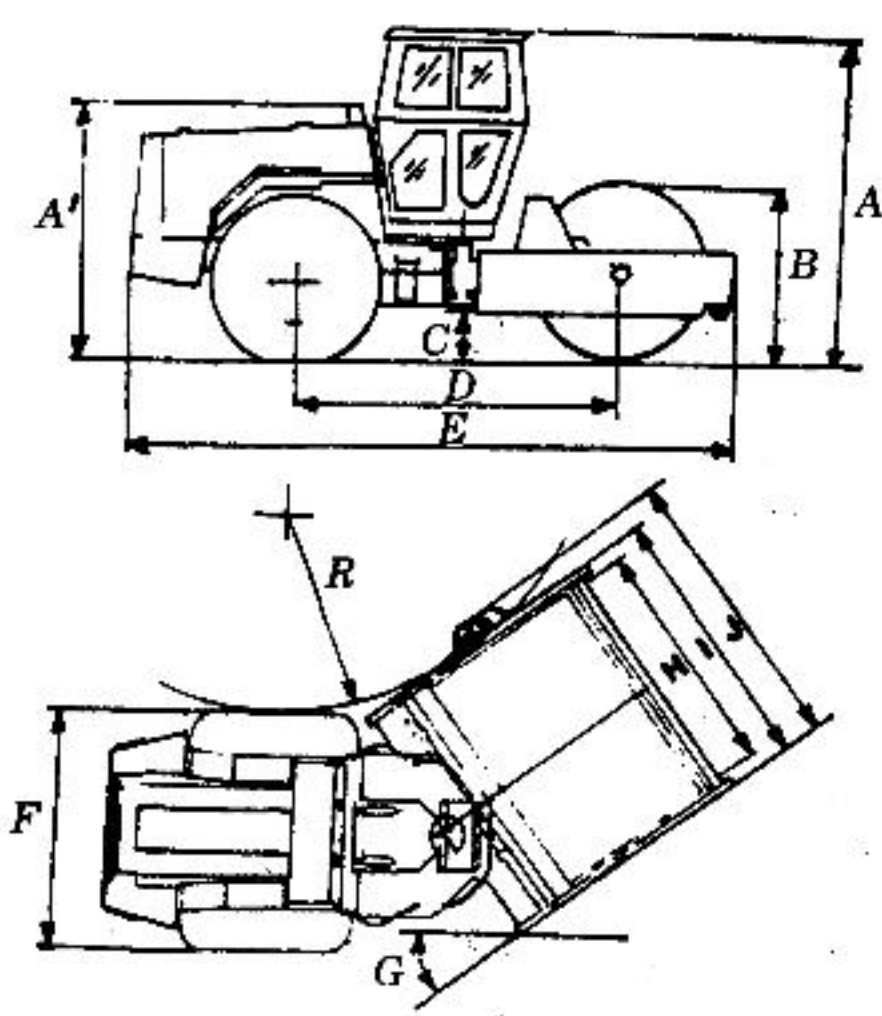


图 8-10-1 CA25 型振动压路机外形尺寸示意图



二、性能参数（表 8－10－2）

表 8－10－2 CA25 型振动压路机性能参数

型 号	CA25	CA25D	CA25PD
1. 工作速度（km/h）： 一档 二档	0～6 0～13	0～5 0～8	0～5 0～8
2. 行走速度（km/h）： 二档 三档	0～13 0～24	0～8 0～11	0～8 0～11
3. 工作极限： 爬坡能力（%） 转弯半径（内侧轮/外轮）（m）	30	45	45
	3.75/5.90		
4. 振动参数： 激振力（kN） 高振幅时 低振幅时 名义振幅（mm） 高振幅 低振幅 振动频率（Hz）	198 93 1.74 0.82 30	198 93 1.74 0.82 30	225 — 1.56 29

三、额定容积（L）

- DEUTZ F6L912 柴油机润滑油 14.0
- 后桥主传动壳体润滑油 12.8
- GM3－53－T 柴油机润滑油 10.0
- 后桥轮边减速箱润滑油 1.4
- 柴油箱柴油 265.0
- 变速箱润滑油 2.8
- 液压油箱液压油 195.0
- 分动箱润滑油 1.5
- 前轮轮边减速器润滑油 3.0（仅指 CA250D/CA25PD 型）
- GM 柴油机用冷却液 23.0
- 前轮振动室润滑油 26.5×2

四、额定压力（MPa）

驱动泵的补油压力 1.2~1.5 振动系统压力 14
驱动系统压力 35 转向系统压力 14

五、柴油机型号、参数（表 8-10-3）

表 8-10-3 柴油机型号、参数

型 号	DEUTZ F6L912	GM 3-53-T
燃料	柴油	柴油
气缸数	6	3
输出功率（kW） （当转速 $n=2400\text{r/min}$ 时）	82	81
燃料消耗率（L/h）	18	18
柴油机质量（kg）	425	454

六、主要系统部件规格（表 8-10-4）

表 8-10-4 主要系统部件规格

<div>机 型</div> <div>项 目</div>	CA25	CA25D/CA25PD
1. 驱动系统		
变量驱动泵		
型号	SauerSpv21	SauerSpv22
流量（L/min）	124	167
后桥驱动马达	SauerSMF21	SauerSMF21
前轮驱动马达	SauerSMF21	OMF21
前轮轮边减速器	—	Fairfieldr7C
2. 振动系统和转向系统		
振动转向双联泵		
型号	Commercial P30	Commercial P30/P31

续表

项 目 \ 机 型	CA25	CA25D/CA25PD
振动出口流量 (L/min)	114	114/150
转向出口流量 (L/min)	34	34/36
振动马达 (CA25、CA25D/CA25PD)	Commercial M50/M51	
振动阀	Vickers DG5V	
3. 制动系统		
一般制动器	静液压式	
紧急制动器	脚制动式	
手制动器	机械式	

第三节 构造及工作原理

一、振动压路机构造

(一) 振动压路机整体构造简介

现以普遍采用的轮胎驱动单振动轮振动压路机为例，介绍振动压路机的基本组成和工作原理。图 8-10-2 所示为轮胎式振动压路机整机结构简图。

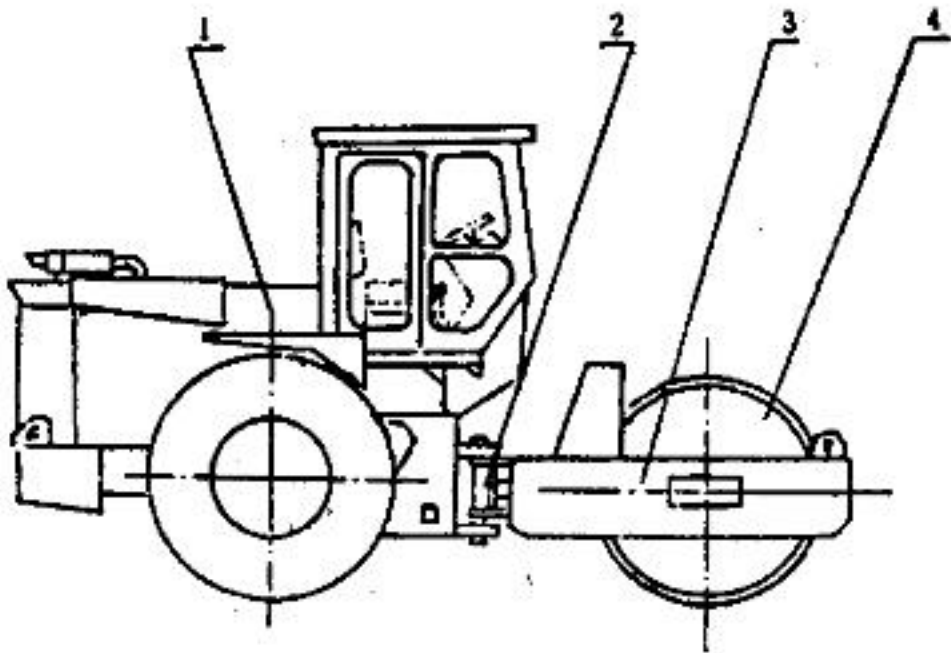


图 8-10-2 轮胎驱动振动压路机结构简图

1- 驱动台车；2- 铰接转向节；3- 框架；4- 振动轮



发动机、驾驶室、驱动传动装置均安装在驱动台车 1 上，驱动台车在压路机作业时，主要起牵引作用。振动轮 4 通过减振器与框架 3 连接，它是压路机中起压实作用的主要部件。前车（振动轮 4 及框架 3）与后车（驱动台车）通过铰接转向节 2 相连，前后车相对偏转即可实现压路机转向。振动轮可以是只振动而不驱动的从动轮，但有些振动压路机的振动轮为了提高整机的牵引性能及消除压实作业时碾压轮前方堆土的现象，振动轮中也增设了驱动装置，即振动轮既是振动轮，又是驱动轮。

（二）振动压路机主要部件的构造

1. 振动轮

振动压路机规格型号不同，振动轮的结构、传动方式、振动轮数量也不同，但其基本结构和工作原理是相同的，它主要由刚性碾压轮和振动机构两部分组成。图 8-10-3 所示是 CA25 型振动压路机振动轮结构图。它采用偏心块式激振器，用液压马达驱动偏心块以使振动轮振动。

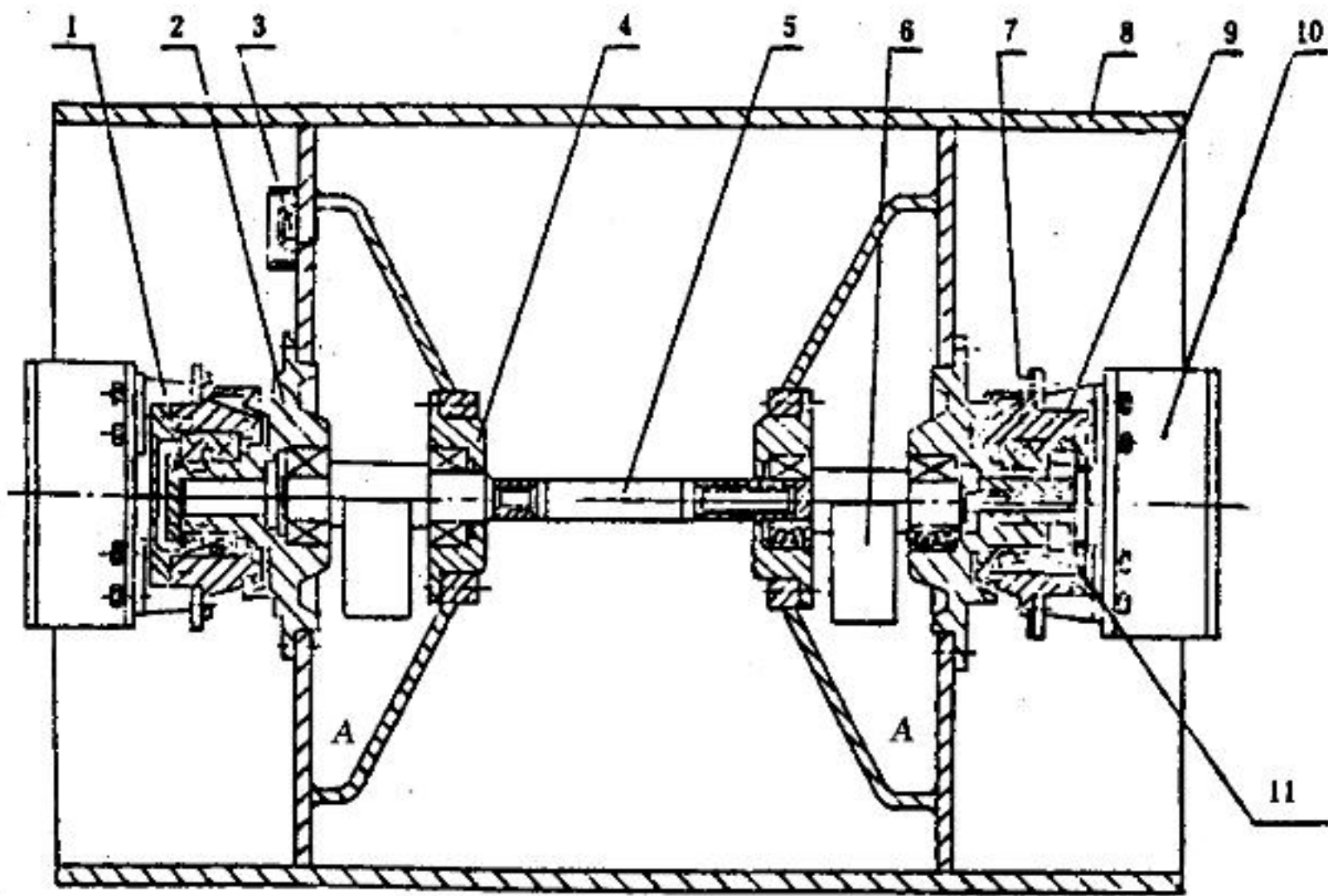


图 8-10-3 CA25 型振动压路机振动轮

1-减振器；2-轴颈；3-油孔；4-轴承座；5-连接轴；
6-偏心轴；7-传动套；8-钢轮；9-支座；10-连接板；11-轴承法兰

钢轮 8 是振动轮的主体，它由耐磨且焊接性能好的钢板焊接而成。在钢轮两端的辐板上，焊接有轴承油浴腔 A，轴颈 2 和轴承座 4 分别装在油浴腔两端口的中心孔上，用螺栓紧固并在接合面上涂有密封胶。两边的振动轴通过振动轴承安装在轴颈 2 的内孔和轴承座 4 上。振动轴上焊有偏心块，连接轴靠它两端的外花键套装在振动轴的内花键上。装配时应注意，振动轴上两偏心块的方向，应处于相同的相位上。振动轴承要有良好的抗冲击性能，还应具有一定的调心功能，以免轴承在高速运转中，因咬死而损坏。在轴颈 2 上装有行走轴承和支座 9。支座 9 经减振器 1 与连接板 10 连接。连接板用螺栓

固定在压路机的前车架（框架）上，一方面承受前车架传来的载荷；另一方面支承振动轮。减振器 1 起着吸收振动轮的振动能量，使机架免受强烈振动作用。在油浴腔 A 内，装有适量的润滑油。

振动轮中的一根振动轴借传动套 7 与装在振动轮轴承法兰 11 上的液压马达输出轴相连。当液压马达高速旋转时，带动两个偏心轴旋转，从而使振动轮以一定频率和振幅振动。振动轮的滚动和振动轴的转动相对独立，互不干涉。振动轮在滚动时，振动轴承在油浴中得到良好的润滑和冷却。

在这里，振动轮是从动轮。当振动轮上装有驱动装置时，振动轮就可变为驱动轮，如 CA25D 型、YZ18 型等振动压路机的振动轮就都是驱动轮。

2. 振动轮的调频调幅机构

振动压路机的振幅和频率是影响土壤压实效果的主要因素之一，因此，现代压路机均采用了调频调幅机构，通过调整振动频率及振幅来满足不同的压实要求。一般厚铺层采用低频高振幅进行碾压，薄铺层或进行路面压实，则采用高频低振幅进行碾压。振动压路机通常由液压马达驱动激振器，通过调整液压马达的转速来改变振动频率，而振动轮的振幅变化则需要设置专门的变幅机构来实现。

（1）分开式偏心块调幅机构工作原理。偏心轴上的偏心块由两块组成，其中一块与偏心轴固连为一体（称之为固定偏心块），另一块可以在偏心轴上转动 180° （称之为自由偏心块）。当偏心轴顺时针方向旋转时，固定偏心块与自由偏心块分开 180° ，此时两个偏心块质量不变，但偏心距 r 变大，振动轮振幅变大。

（2）调质式偏心块调幅机构工作原理。图 8-10-4 所示为调质式偏心块调幅机构工作原理图。

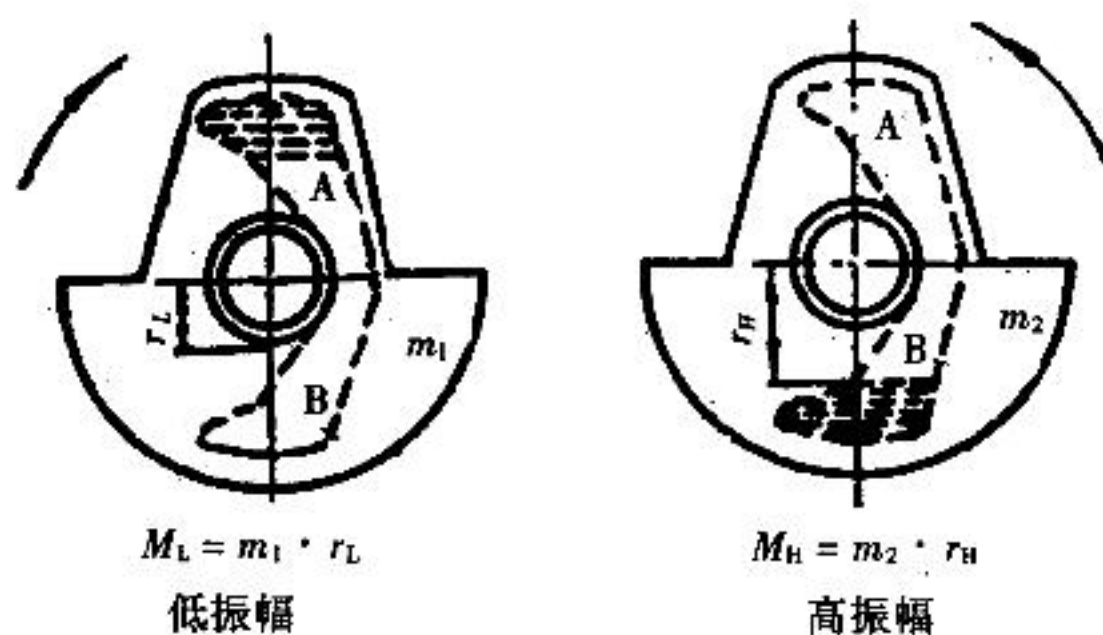


图 8-10-4 调质式偏心块调幅机构工作原理图

偏心块内有一封闭内腔，腔内装有易流动的重金属水银。当偏心块顺时针旋转时，由于惯性作用，水银滞留于 A 腔，此时，偏心块的重心靠近圆心，偏心距 r 小，同时，由于两端质量的平衡，偏心质量随之变小，偏心块的偏心力矩 M_L 小，使振动轮的振幅变小。反之，当偏心块逆时针方向旋转时，因惯性作用，水银滞留于 B 腔，偏心块偏心质量大，偏心距 r 大，偏心力矩 M_H 大，使振动轮的振幅增大。

3. 车架

车架是振动压路机的基础，在它上面安装着压路机的所有零部件。振动压路机的车架有整体式和铰接式两种。目前，大多数自行式振动压路机采用铰接式车架，它通常由前车架和后车架两部分组成，前、后车架用铰销连接。后车架一般由钢板和槽钢焊接而成，后车架上装有柴油机、变速箱、驱动桥、操纵台、液压油箱、柴油箱等。前车架则是由方梁、侧板组成的框架，通过减振器支承在振动轮上。前车架上一般装有水箱、刮泥板、挡泥板等附件。在前、后车架之间，有一水平销轴和垂直销轴组成铰接架，使前、后车架在转向油缸作用下，可绕垂直销轴相对偏转，使压路机转向，同时水平销轴允许使前、后车架相对摆动，以适应不平的地面，这种转向方式结构简单，转弯半径小，通常称为铰接式转向。

CA25 型振动压路机铰接架由十字轴 2 和关节轴承 3 等组成，如图 8-10-5 所示。转向时，转向油缸使前、后车架绕十字轴偏转。当压路机在凹凸不平的路面上行驶时，前、后车架可绕十字轴偏摆，以保证压路机在行驶作业过程中的稳定性。

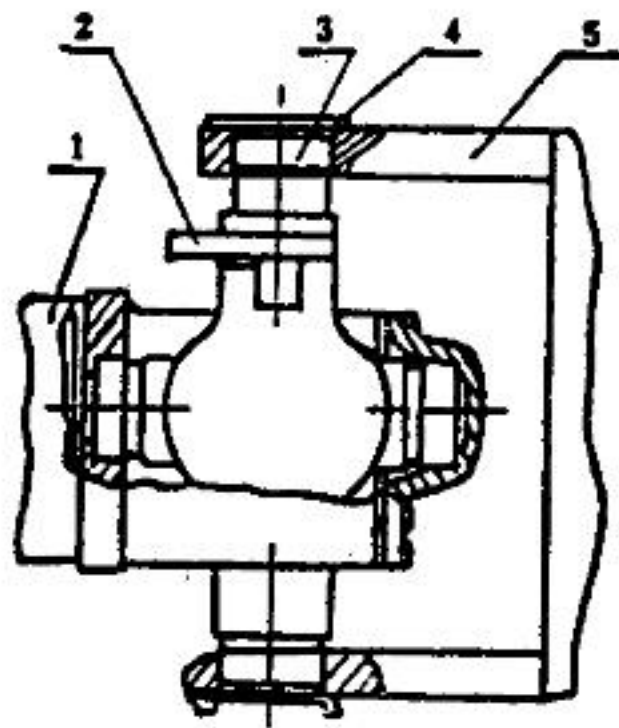


图 8-10-5 CA25 型振动压路机铰接架

1-前车架；2-十字轴；3-关节轴承；4-轴承盖；5-后车架

4. 减振器

振动轮的振动对土壤压实是有利的，但对于振动压路机的其他零部件和操作人员，它却是有害的，必须应用减振器进行减振。

减振器安装在振动轮与振动轮框架或机架之间，其隔振效果是评价振动压路机性能的重要指标。减振器在振动压路机中，主要起减振作用，此外，它还起着连接及支撑机架的作用，有时也通过减振器传递转矩。双驱动两轮串联式振动压路机，通过减振器驱动振动轮滚动。减振器有橡胶减振器、弹簧减振器、空气减振器、油液减振器等多种形式。其中橡胶减振器具有工作特性平稳，结构简单，价格低廉等优点，因而得到了最广泛的应用，图 8-10-6 所示为最常用的几种减振器，在振动压路机上，大多数采用以剪切形式工作的橡胶减振器，它是圆周振动最好的吸振元件。

图 8-10-7 所示为 YZJ10B 型振动压路机减振器的安装图。机架和连接板 1 用螺栓连接，连接板 1 通过减振器 2 和轴承座 3 用螺栓连接，振动轮 4 支撑在轴承座 3 上。不难看出，当振动压路机振动行驶时，减振器承受着垂直方向和水平方向的交变剪应力作

用。橡胶减振器安装后若呈压缩状态，则其使用寿命有所提高，因而在装配振动轮时，应采用调整垫 6 或紧定螺栓来消除减振器的间隙。

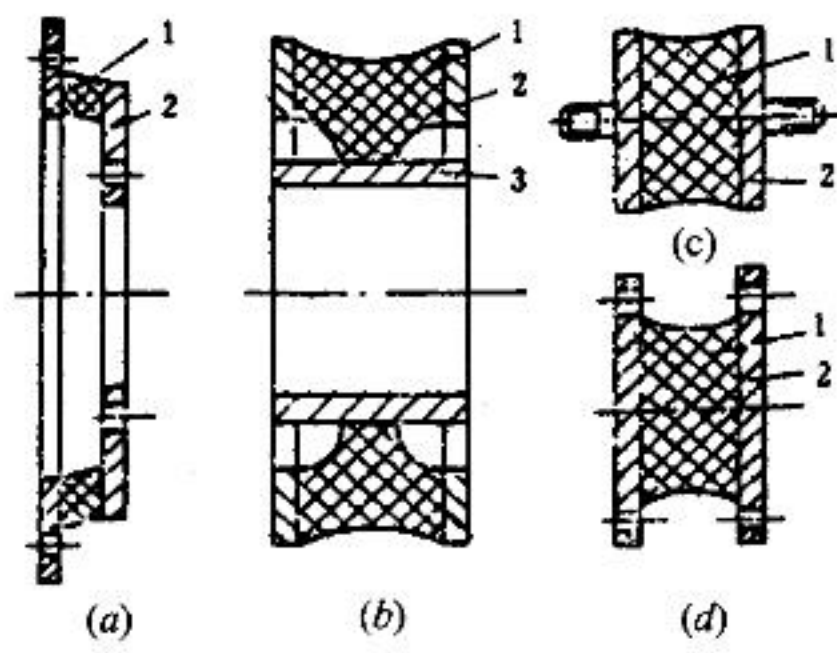


图 8-10-6 几种橡胶减振器
(a)、(b) 环状的；(c) 圆柱形的；(d) 矩形的
1- 橡胶块；2- 金属板；3- 套筒

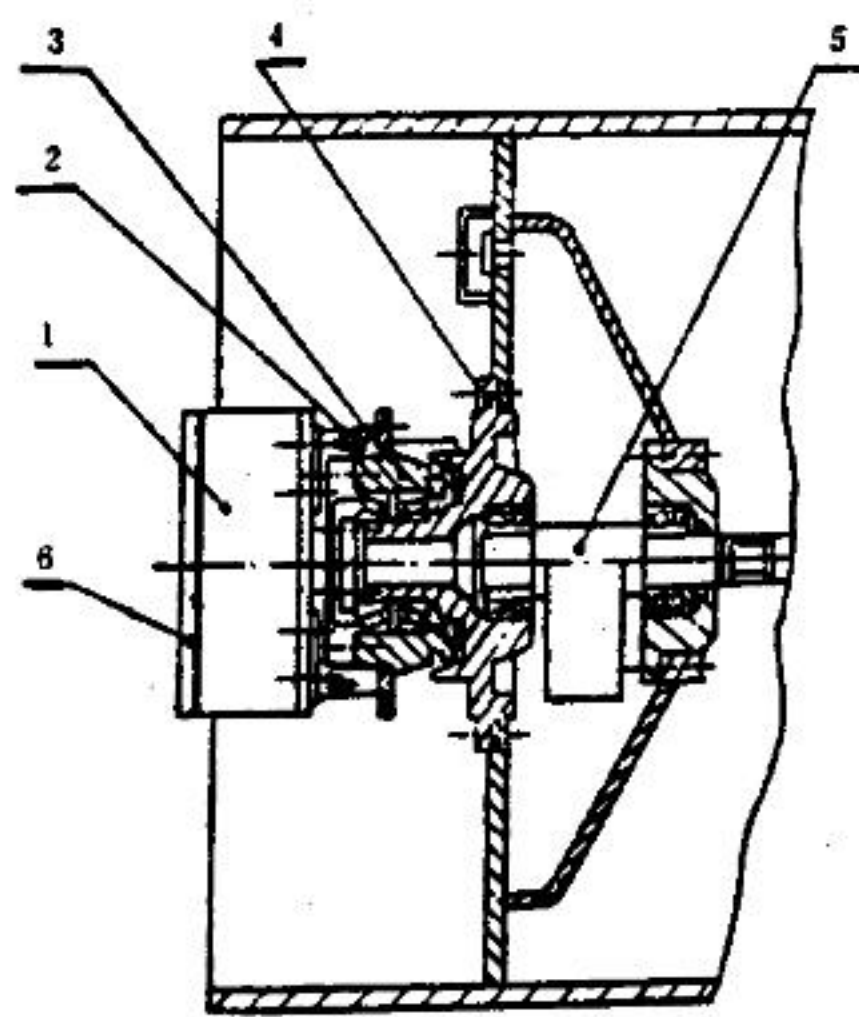


图 8-10-7 YZJ10B 型振动压路机减振器安装图
1- 连接板；2- 减振器；3- 轴承座；4- 振动轮；5- 偏心块；6- 调整垫

5. 刮泥装置

由于振动轮相对于机架有振动，所以振动轮的刮泥装置不同于静作用光轮的刮泥装置。振动轮的刮泥装置结构简单，根据机型不同，有的采用刚性刮泥板，也有的采用弹性刮泥板。

刚性刮泥板不与轮面贴合，刮泥板与轮面之间留有 3~5mm 的间隙，以利于振动轮振动。弹性刮泥板则靠其自身的弹力与轮面贴合，但不应贴合过紧，以免损坏刮泥板和影响振动轮振动。

二、振动压路机的液压系统

1. 液压系统原理图

CA25 型振动压路机液压系统的工作原理如图 8-10-8 所示。

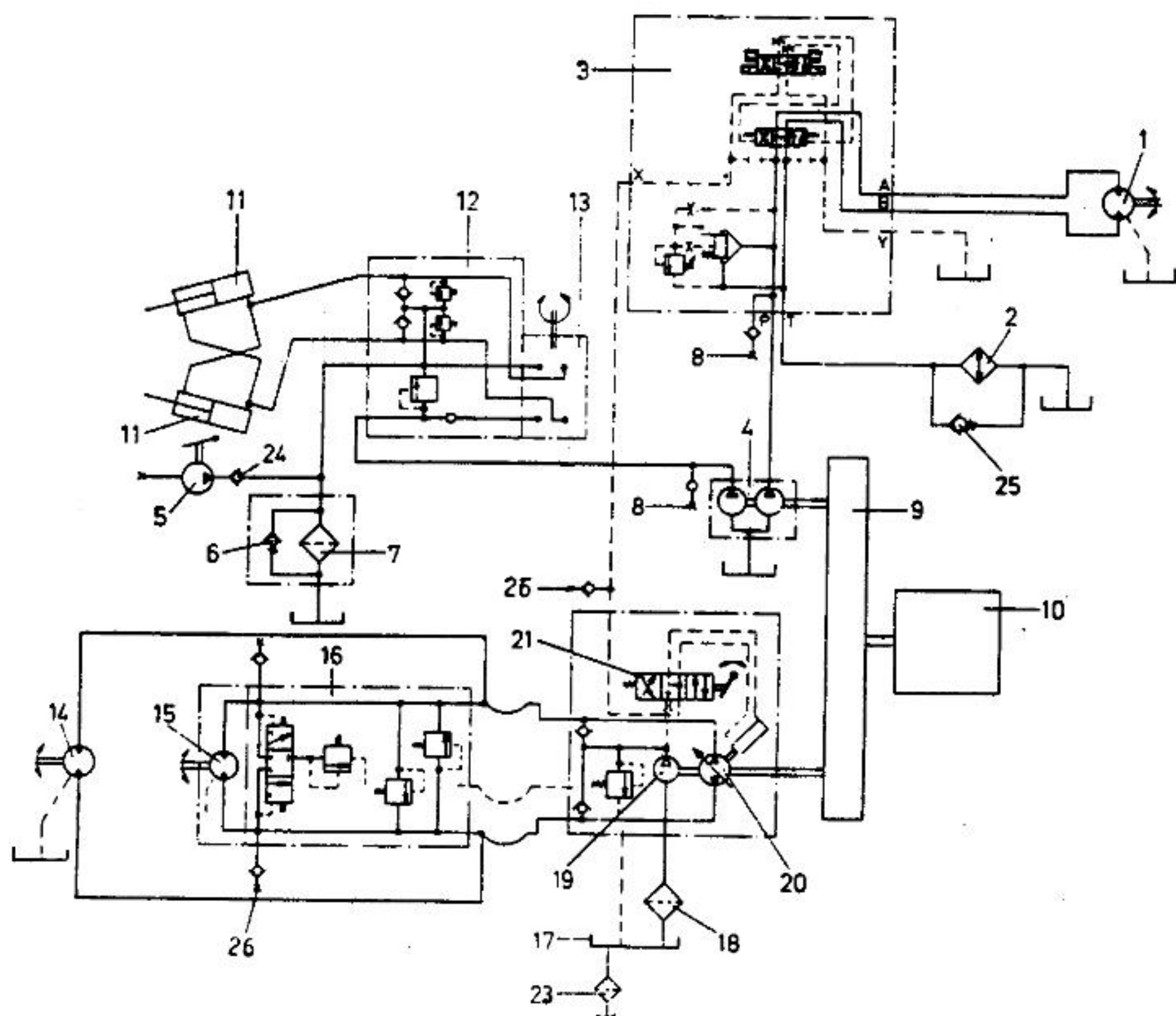


图 8-10-8 CA25、CA25D、CA25PD 型振动压路机液压系统原理图

1-振动马达；2-液压油冷却器；3-振动阀（方向控制阀）；4-双联齿轮泵（振动/转向）；5-手动供油泵（用于加液压油）；6、24-单向阀；7-转向回路滤清器；8-进油回路测量接口（Minimess）；9-分动箱；10-柴油机（Deutz 或 GM）；11-转向油缸；12-转向缓冲阀；13-转向器；14-前轮驱动马达（仅用于 CA25D 和 CA25PD）；15-后桥驱动马达；16-驱动系统安全阀；17-液压油抽箱；18-驱动系统油路滤清器；19-补油泵；20-驱动泵；21-换向伺服阀；22、23-液压油呼吸滤清器；25-单向阀（仅用于 CA25PD）；26-测压接口（Minimess）

2. 工作原理

振动压路机的液压系统由下列三个主要部分组成：行走油路、振动油路、转向油路，其中行走油路、转向油路与其他机械类似，在此仅介绍振动压路机的振动油路。

在振动压路机上，振动采用液压传动，将有利于传动部件的减振，延长传动部件的使用寿命，而且便于实现油泵起动、自动停振及无级调频，因此大大提高了振动压路机

的使用性能，可以避免停车或倒车时，由于振动而使地面产生坑陷。另外，振动的无级变速及调速，使压路机更适合于进行多种材料的压实，同时可提高压实效果。

由于振动压路机的使用工况不同，制造厂的条件及选用的配套件不同，振动压路机的振动油路也不尽相同，但其工作原理是有共同之处的。振动压路机振动油路有两种：定量泵一定量马达组成的开式油路；变量泵一定量马达组成的闭式油路。

CA25 型振动压路机振动油路如图 8-10-9 所示。该油路由齿轮泵、带有安全阀块的电液换向阀、齿轮马达等组成。

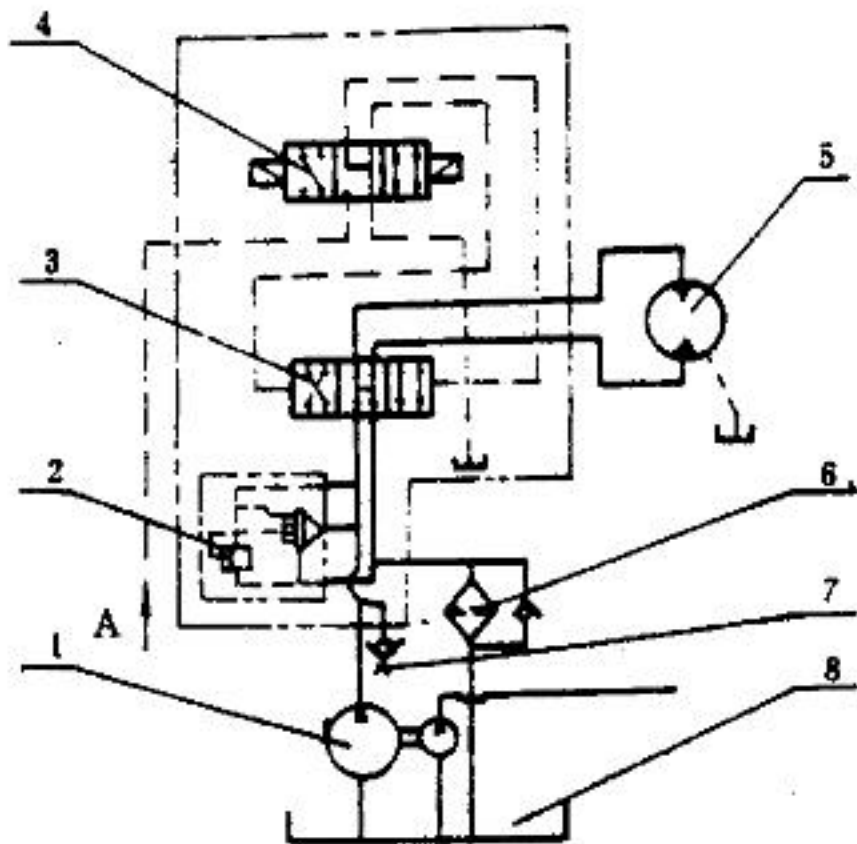


图 8-10-9 CA25 型振动压路机振动油路图

- 1-双联齿轮泵；2-安全阀；3-液动换向阀；4-电磁换向阀；
5-齿轮马达；6-滤油器；7-压力表接口；8-油箱

主油路由双联齿轮泵之一供油，油通过液动换向阀流向马达及油箱。电磁换向阀作为先导阀控制液动换向阀的位置，从而控制主油路中马达的换向，使压路机可获得两种不同的振幅。电磁换向阀与液动换向阀的两端相接通，它控制来自行走补油泵的 A 向压力油的流向。图示位置时，先导油在电磁换向阀中被切断，液动换向阀处于中立位置，振动轮不振动。当电磁换向阀处于某一工作位置时，先导油流入液动换向阀一端，另一端通油箱，则液动换向阀随即移动到相应的工作位置，使振动轮获得不同振幅的振动。

该油路安全阀调定压力为 14MPa。

三、振动压路机电气系统

CA25 型振动压路机电气系统如图 8-10-10 所示。

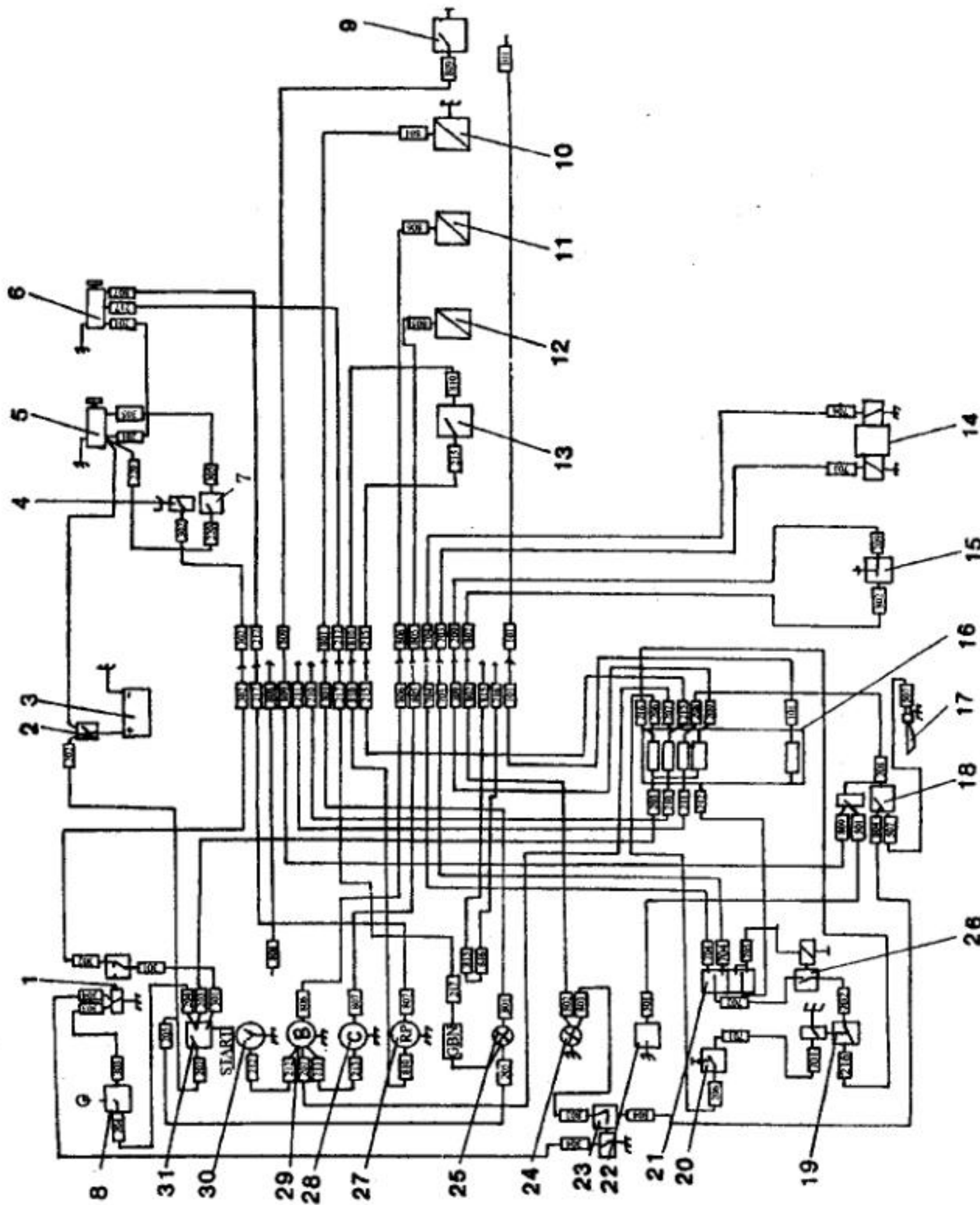


图 3-10-10 装配 Deutz F6L912 柴油机的 CA25 型压路机电气系统图

1. “中位/启动”电位器 2. 电源总开关 3. 蓄电池 4. 启动继电器 5. 交流发电机 6. 继电器 7. 三角皮带监视器 10. 油压传感器 11. 燃油位置传感器 12. 燃油压力传感器 13. 手刹信号灯 14. 高(或低)振幅振动阀 15. 手刹信号灯 16. 保险盒 17. 喇叭 18. 喇叭继电器 19. 振动开关继电器(HIGH/LOW) 20. 振动开关“ON/OFF” 21. 振幅选择器(HIGH/LOW) 22. 喇叭按钮 23. 喇叭继电器(中位/启动) 24. 刹车信号灯 25. 油压指示灯(柴油机的) 26. 延时继电器 27. 转速/工作小时表(电子的) 28. 燃油油温表 29. 燃油油温表 30. 电压表 31. 启动开关

第四节 振动压路机的维护保养

一、压路机操纵仪表板示意图（图 8-10-11）

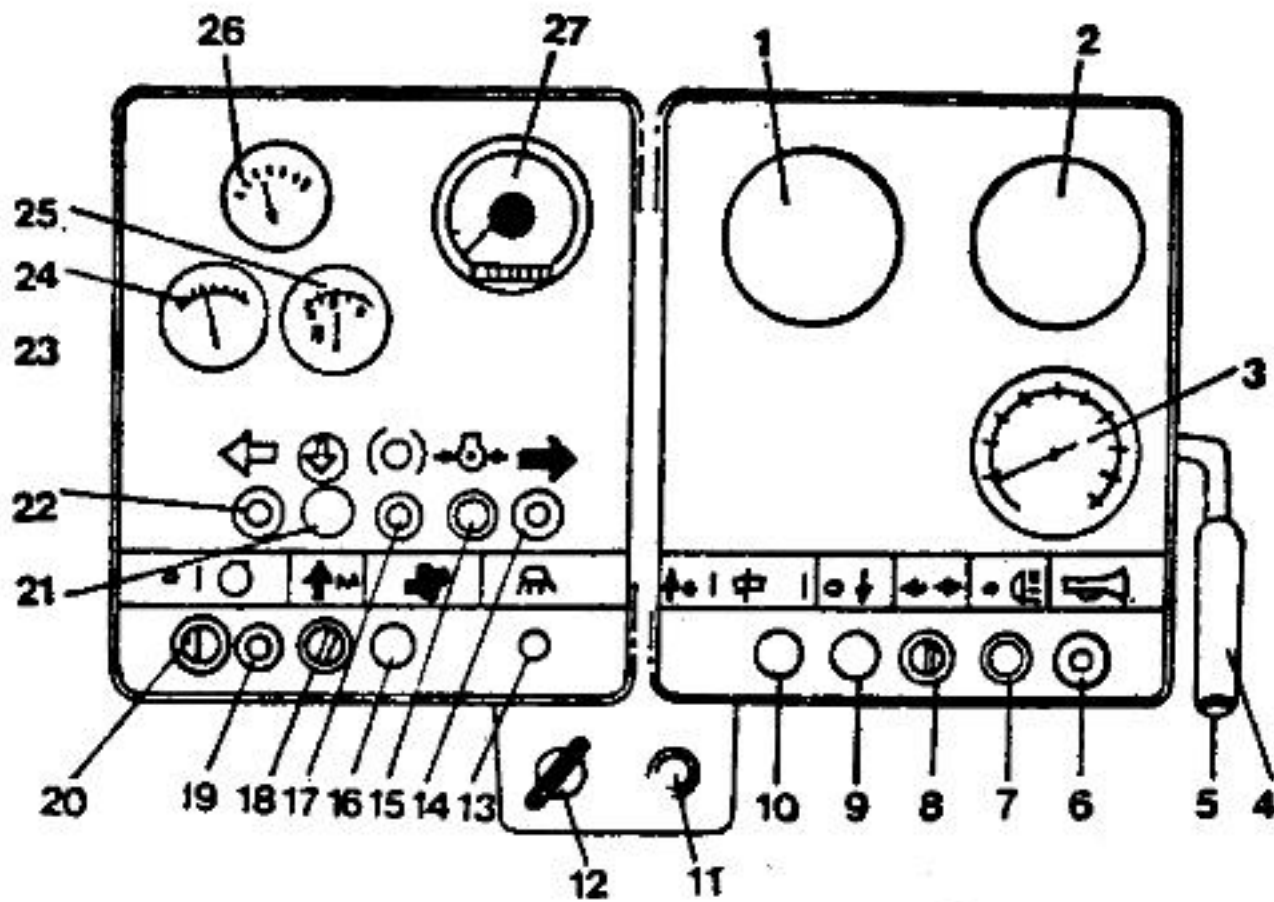


图 8-10-11 仪表板示意图

- 1- 密实度计；2- 冷却剂温度表（仅指 GM3-53T）；3- 时速表；4- 前进后退操纵杆；5- 振动开关（ON/OFF）；6- 喇叭按钮；7- 大灯开关；8- 转向灯开关；9、10、11- 油门；12- 停车控制；13、14- 右转向指示；15- 油压指示；16、17- 制动指示灯；18- 振幅选择开关；19- 起动按钮；20- 起动开关（钥匙）；21- 空滤器指示；22- 左转向指示；23- 油压信号灯；24- 油温表；25- 燃油表；26- 电压表；27- 转速计/工作时数表

二、安全操作规程

- (1) 在工作前，驾驶员必须阅读和理解压路机说明书和 F6L912 柴油机说明书。
- (2) 认真阅读并严格遵守使用、保养和维修说明。
- (3) 除通过专门训练和有经验的合格驾驶员外，其他人不得操作压路机。
- (4) 如果压路机需要调整、维修和保养时，不得开动压路机。
- (5) 要遵守所有安全规程。
- (6) 检查并清除地面上的危险物。
- (7) 工作前应试验检查所有操纵部件、制动器和转向机构是否正常。
- (8) 在起动前：
 - ① 调节好手制动器。

- ②将前进倒退杆放在空档位置上。
- ③驾驶员必须稳固、安全地坐好，认真进行操作。
- (9) 在坡道上行驶时，除压路机用紧急刹车安全停车外，不允许换档变速。
- (10) 在不平的路面和场地上工作要更加小心谨慎。
- (11) 在倒车时应前后左右观察。
- (12) 压路机上不允许带人。
- (13) 在压路机行驶时，不允许上车或下车，必须使用踏步及拉手来上下车。
- (14) 切不可使压路机滑行或溜车，不允许将压路机拖行。
- (15) 在离开压路机之前，必须使机器处于制动状态，把操作杆放到中位，关掉振动开关，使发动机熄火。
- (16) 压路机工作完毕，应停在宽阔的平地上，不得不停在坡道上时，应用石块或木块楔住以防意外事故发生。
- (17) 保持压路机清洁，驾驶平台上应没有油污和润滑脂。
- (18) 保持控制面板字迹符号清晰可读。
- (19) 当保养和维修压路机时，应楔住前轮和后轮胎，并且锁死转向机构。
- (20) 在给压路机加燃油时应注意：
 - ①关掉发动机。
 - ②禁止吸烟。
 - ③将加油管及油箱接地，以防止电火花产生。
- (21) 在没有取得制造厂的同意的情况下，不能用任何方式来改装压路机，以免影响其安全性。

三、润滑剂的种类及使用

该压路机保养使用五种润滑剂，在此分别用 A、B、C、D 和 E 代表。在被认为是重要的地方，一般要使用特殊的润滑剂。当润滑油和润滑脂加得过多或过少时，都会使运转零件产生热量，从而导致零件急剧磨损。

A 为有耐特高压添加剂（即油酸铅）的锂基黄油。B 为机油：B₁ 国产机油：（a）APICC 级 30 号机油（冬季使用）。（b）APICC 级 0 号机油（夏季使用）。B₂ 国外机油：（a）API Service CD/SE，SAE10W/30B。（b）APIServiceCD/SE，SAE15W/40B。
柴油机润滑机油参见表 8-10-5。

表 8-10-5 柴油机润滑机油

空气温度	对 DEUTZ 柴油机	对 GM 柴油机
- 10 ~ + 30℃	SAE 10W/30	SAE 15W/40W
- 10 ~ + 50℃	SAE 20W/40	SAE 15W/40W

除上述所列油之外，应遵守柴油机制造厂说明手册中对柴油机润滑油的说明。

C 为液压油，应具有耐磨添加剂，常选用下列之一：

- (1) Shell Tell T68。
- (2) 40 号抗磨液压油，即 N68 号液压油。
- (3) 上稠低凝 40-1 液压油。

D 为润滑油：

- (1) 进口油：SAE9HD（API-GL-5）。
- (2) 国产油：18 号双曲线齿轮油或 APISAF85W/90（GL-5）。

E 为刹车油：

- (1) 进口油：Shell Donax HB。
- (2) 国产油：746 刹车油。

说明：(1) 如果压路机是在特别高温或严寒的条件下工作，需使用其他液压油，建议参考“特别说明”或与制造厂联系。

(2) 上述推荐多种润滑剂，使用时仅选一种即可，不可将两种以上的油混用。

四、保养内容

CA25 型振动压路机保养点如图 8-10-12 和表 8-10-6、表 8-10-7 所示。

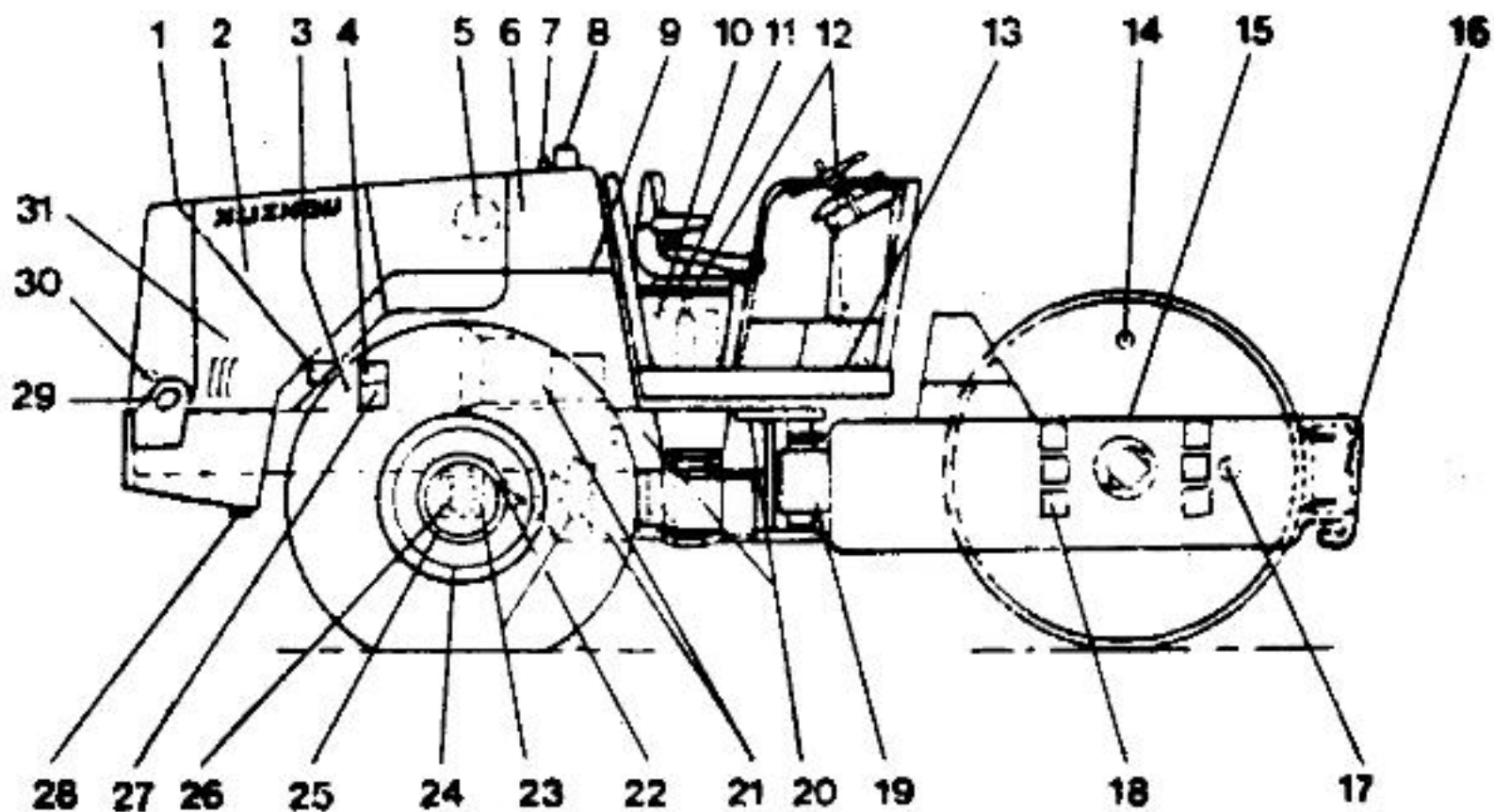


图 8-10-12 采用 DEUTZ 柴油机的 CA25 型压路机保养点示意图

- 1- 供油泵；2- 柴油机气门；3- 柴油机的油位；4- 柴油机上的柴油滤清器；5- 空气滤清器；6- 液压油箱观察孔；7- 液压油箱通气孔滤网；8- 液压油滤清器（两个）；9- 液压油箱放油口；10- 蓄电池；11- 液压油添加口盖；12- 手制动器和脚制动器；13- 制动油缸（脚制动器）；14- 前轮加油口螺塞；15- 前轮减速箱（仅对 CD25D 型和 CA25PD 型）；16- 刮泥板；17- 前轮油位观察孔；18- 减振器和紧固螺栓；19- 铰接头；20- 转向油缸；21- 三档位变速箱和分动箱；22- 万向节；23- 制动器；24- 轮胎空气压力；25- 轮胎固定螺母；26- 后桥润滑油位；27- 柴油机润滑油滤清器；28- 柴油箱放油口；29- 柴油机燃油添加口盖；30- 柴油机三角皮带和三角皮带监控装置；31- 液压油冷却器

表 8－10－6 CA25 型振动压路机保养点

图示保养点	配用 F6L912 柴油机的 CA25 型压路机的保养项目名称	润滑油种类
日保养（每运行 10h）		
16	调节刮泥板	—
3	加油油位的检查	B
6	液压油箱中油位检查	C
12	手制动器和脚制动器的调试	—
29	向柴油箱加油	—
5	空气滤清器集尘指示器的检查	—
2	柴油机气门间隙的检查 ^①	—
周保养（每运行 50h）		
3	更换机器 ^①	—
27	更换机油滤清器 ^①	B
5	空气滤清器过滤器的清洗 油管和管接头的检查以防渗漏	—
10	检查蓄电池	—
17	检查前轮油位	D
18	检查减振器和紧固螺栓	—
19	铰接头的润滑	A
20	转向油缸的安装件的润滑	A
22	万向节的润滑	A
24	轮胎内压的检查	—
25	轮胎固定螺母紧固性检查	—
15	前轮减速箱中油的更换 ^② （仅对 CA25D 型和 CA25PD 型）	D
半月保养（每运行 100h）		
2	柴油机散热器叶片的清洗 ^①	—
31	液压油冷却器表面的清洗	—
15	前轮减速箱油位的检查（仅对 CA25D 型和 CA25PD 型）	D
周保养（每运行 200h）		
30	三角形皮带监控装置检查	—
30	风扇皮带和发电机三角皮带张紧力的检查	—
3	更换机油	—
27	机油滤清器的更换	B

续表		
图示保养点	配用 F6L912 柴油机的 CA25 型压路机的保养项目名称	润滑油种类
5	清洗空气滤清器的集尘器	—
8	液压油滤清器的更换	—
23	检查制动器，必要时进行调节	—
13	制动油缸中液位的检查	E
21	检查三档位变速箱和分动箱中的油位	D
26	后桥轮边减速器中油位的检查	D
26	后桥中央传动壳体油位的检查	D
9	液压油箱中冷凝水的消除	—
—	操纵件和连接件的润滑	B

①仅指新的或修复的柴油机。
②仅指新的压路机或前轮减速箱。

表 8－10－7 CA25 型振动压路机保养项目与内容

图示保养点	配用 F6L912 柴油机的 CA25 型压路机的保养项目名称	润滑油种类
三个月保养（每运行 500h）		
2	气门间隙的调节	参看柴油机说明书
7	更换液压油箱的过滤器	—
半年保养（每运行 1 000h）		
14	更换前轮润滑油	D
28	柴油箱的排放	
15	前轮变速箱中润滑油的更换	D
4	更换柴油滤清器元件	—
—	燃油的空气排放	—
—	供油泵中粗滤器的清洗	—
年保养（每运行 2000h）		
11	液压油箱中液压油的更换	C
21	三档位变速箱和分动箱中油的更换	D
20	更换后桥轮边减速器中的油	D
26	更换后桥中央传动壳体中的油	D

第五节 振动压路机常见故障及排除方法

振动轮和减振器常见故障及排除方法如表 8-10-8 所示。

表 8-10-8 振动轮和减振器常见故障及排除方法

故 障	原因分析	排除方法
振动轴承发热	1. 冷却润滑油太少 2. 冷却润滑油太多 3. 轴承间隙太小	1. 按说明书检查油位并加足油 2. 按说明书检查油位并放油 3. 调整至合适
振动频率上不去	1. 振动轮润滑油过多 2. 振动液压系统压力阀调定值太低 3. 油泵或马达已磨损，内泄漏太大	1. 按说明书检查油位并放油 2. 检查并进行调整 3. 检查并更换或修复
振动轮不振动	1. 振动轴上花键套磨损 2. 液压系统不工作	1. 检查并更换 2. 检查液压系统流量和压力
漏油	1. 振动马达轴端密封失效，引起振动轴轴承润滑油增多 2. 振动轴密封失效，引起振动轴轴承润滑油减少	1. 检查马达密封是否可靠 2. 更换密封元件
减振元件橡胶开裂	1. 橡胶承受拉力 2. 安装时受扭 3. 橡胶老化	1. 增加垫片，消除拉力 2. 重新安装，消除扭应力 3. 当减振块裂纹深度超过 15 ~ 25mm 时，必须更换减振块 4. 同一侧减振块如果 25% 以上有裂纹，应立即更换所有减振块

第十一章 臂式掘进机

第一节 概 述

随着我国基础工程建设事业的蓬勃发展，隧道施工工程日益增多，提高隧道施工机械化水平，对加快工程建设的速度、提高工程质量具有重要意义。

目前我国隧道施工方法主要有钻爆法和综合机械化掘进法。机械化施工具有效率高、作业环境好和安全性高等优点，是世界上隧道施工的发展方向。其主要施工设备为掘进机，它是一种集切割岩石、装载、转运渣石、降尘等多种功能为一体的大型高效联合作业机械，具有连续掘进、无爆破震动、对围岩扰动小、岩石变形延迟发生、减少超挖、节约衬砌材料等优点。掘进机又分为全断面和部分断面掘进机。在大断面、长距离硬岩隧道的掘进中，常采用全断面掘进机。但是，全断面掘进机作业投资偏高，对中、短线隧道不太合适。对于软岩隧道，围岩软弱，容易塌方，支护困难，钻爆法难以施工。臂式掘进机的切割臂可以上下左右自由摆动，能切割任意断面的隧道，对复杂地质适应性强，便于支护，是软岩隧道的理想开挖工具。如果以臂式掘进机为中心，结合运输、通风降尘和供水、供电等外围配套设备，并根据不同的地质结构采取不同的预支护、围岩加固和选择合理的衬砌形式，就可以形成几种典型的软岩隧道综合机械化施工模式。

臂式掘进机的结构和种类比较多，根据机重和截割高度、截割功率不同，可分为轻型、中型和重型等。表 8－11－1 是目前世界上生产和使用的几种臂式掘进机的主要技术参数。

表 8－11－1 几种臂式掘进机的主要技术性能及参数

机型	工作性能					总体尺寸		切割装置		装载装置		行走机构			液压系统		装机总功率 (kw)
	切割高度 (mm)	切割宽度 (mm)	向下切割深度 (mm)	切割断面 (m ²)	围岩抗压强度 (MPa)	长×宽×高 (mm×mm×mm)	质量 (kg)	马达功率 (kW)	滚筒伸缩量 (mm)	装载宽度 (mm)	装载能力 (m ³ /h)	接地压力 (MPa)	行走速度 (m/s)	爬坡能力 (°)	油箱容量 (L)	工作压力 (MPa)	
S300-50	6000	6400	350	35	100	15500×3600×300	50000	200 110	700	3600	258	0.13	0.13	±15	600	21	300
S125-24	4300	5000	360	27	60	13000×2800×2300	30000	125 75	500	2800	180	0.13	0.11	±15	400	21	160

续表

机型	工作性能					总体尺寸	质量 (kg)	切割装置		装载装置		行走机构			液压系统		装机总功率 (kw)
	切割高度 (mm)	切割宽度 (mm)	向下切割深度 (mm)	切割断面 (m ²)	围岩抗压强度 (MPa)	长×宽×高 (mm×mm×mm)		马达功率 (kW)	滚筒伸缩量 (mm)	装载宽度 (mm)	装载能力 (m ³ /h)	接地压力 (MPa)	行走速度 (m/s)	爬坡能力 (°)	油箱容量 (L)	工作压力 (MPa)	
S90-34	6000	5900	350	35	40	14300×3000×3200	40000	65	780	3000		0.11	0.09	±10	—	14	155
S65	4300	4700	350	20	60	11500×2800×1500	20000	50	500	2800	168	0.10	0.13	±15	180	21	110
S50	4500	4660	200	17	40	11720×2800×1800	16500	300	500	2800	120	0.09	0.13	±15	300	14	83
WAV 300	5360	7800	270	39	120	13000×3530×2020	90000	200	600	4000	200	0.16	0.08	±22.5	600	20	470
WAV 170	5400	6340	140	24	100	11900×2600×3000	56000	130		4200	250	0.17	0.13	±19.8	800	20	300
WAV 130	4200	5000	200	20	100	10800×2000×1580	320000	132		2000		0.15	0.17	±22.5	600	20	250
STM100	4000	5200	150	20	80	8800×3200×1400	28000	160		3200	250	0.12	0.17	+16 -18	1000	16	230
STM160H	5000	6900	250	33	100	11000×5900×1770	50000	200		5900	300	0.15	0.17	+16 -18	800	16	290
STM200	5500	7500	220	40	120	11750×5900×2000	75000	315	5900	300	0.16	0.17	+16	1200	16	330	
STM300	6100	7500	300	47	120	14000×5200×400	110000	100		5200	300	0.18	0.13	+16	900	18	500
AM-50	4400	5050	100	20	80	7500×1910×1650	24000	175		2000		0.13	0.08	±16.2	—	26	330
AM170	7500	9500	800	65	60	17000×2870×3260	62000	45		3800		0.13	0.3		—	26	160
F6-C	3400	4500	250	14	50	6970×1620×1425	12000	90		2000		0.12		±18	—		75
EL-90	3760	5290	300	22	60	8670×2400×2000	41000		500	2800	125	0.13	0.04	±10	300	14	150

S100 型臂式掘进机是日本三井三池公司研制的产品，主要用于煤矿井下掘进巷道，可以在煤岩或半煤岩巷道中使用，截割岩石最大抗压强度可达 60MPa。80 年代中后期，佳木斯煤矿机械厂引进该产品生产技术，经过消化和改进后进行生产。近年来，石家庄铁道学院与南京晨光集团合作，研制开发了 JSBZ132 型悬臂式振动隧道掘进机，机重 73t，最大截割高度 8m，截割岩石硬度 f6，在铁路和公路隧道施工中逐渐得到推广应用。

第二节 主要技术参数

一、整机参数

1. 型号及尺寸参数

型 号 S100

总体长度 约 8.3m

总体高度 约 1.8m

总体宽度 约 2.8m、4m、2.05m

总体重量 约 25t

2. 截割范围

高 度 约 2.3 ~ 4.63m

宽 度 约 2.5 ~ 5.3m

面 积 约 21m² (定位截割)

3. 截割部

截割头形状 圆锥台形

截割头转数 23/46r/min, 50Hz 截割头伸缩量 0.51m

电动机 100/60kW、4/8P 双速切换、水冷方式、一台

喷雾 截割头内、外喷雾方式

4. 铲板部

装载形式 耙爪式 装载宽度 2.8m、2.4m、2.05m

耙爪转速 38 ± 1 r/min, 50Hz 装载能力 3m³/min (最大)

原动机 液压马达 (16kW) 一台

5. 第一运输机

形 式 双链刮板式 溜槽尺寸 0.5m (宽) × 0.4m (高)

速 度 59m/min, 50Hz 运输能力 4m³/min, 50Hz

原动机 液压马达 (14kW) 一台

6. 行走装置

形式 履带式 履带宽度 0.45m

制动方式 圆盘制动器 接地比压 0.12MPa

行走速度 8m/min, 50Hz 爬坡能力 $\pm 15^\circ$

原动机 液压马达 (17kW/台) 两台

7. 液压装置

①三联泵 (齿轮泵) 一台, 排量: 50ml/r、40mL/r、32mk/r。

②二联泵 (齿轮泵) 一台, 排量: 50mL/r、32mL/r。

③液压马达: 36mL/r (三台), 280mL/r (两台)。

④油箱容量：约 350L。

⑤换向阀：八联换向阀（油缸用）一台，二联换向阀（行走用）一台，一联换向阀（铲板用）一台，一联换向阀（第一运输机用）一台，一联换向阀（喷雾用）一台。

⑥油冷却器：水冷式两台。

⑦油泵电动机：空冷式 45kW - 4P（一台）。

⑧喷雾泵：水量：40L/min；水压：最大为 6MPa，常用 3MPa；原动机：液压马达（5kW）一台。

二、电气部分

1. 电压

电源电压 交流 660V、50Hz

主回路电压 交流 660V、50Hz

控制回路电压 交流 220V、50Hz，直流 24V

照明灯电压 交流 24V、50Hz

本质安全回路电压 直流 22V 以下

2. 截割电动机（一台）

（1）型式：DEBD - 100/60 - 4/8P，隔爆、水冷、双鼠笼形转子。

（2）规格：4/8P - 100/60kW，660V - 50Hz，H 级绝缘。

3. 油泵电机（一台）

（1）型式：DZB - 45。

（2）规格：4P - 45kW - 660V - 50Hz，一台，F 级绝缘。

（3）工作制：连续。

4. 电气开关箱（一台）

（1）型式：MDK - 100 - 1，隔爆兼本安型。

（2）规格：①主回路电压：交流 660V、50Hz。

②控制回路电压：交流 220V、50Hz，直流 24V。

③本质安全回路：开放电压：直流 1.8V；短路电流：直流 3.2mA。

5. 内装部件：

内装部件有：一套断路器，一套真空交流接触器，一套热继电器，一套变流器，一套单相变压器，一套熔断器，一套辅助继电器，一套时间继电器，一套电机保护器，一套电机负荷监视器，一套本质安全装置，一套交流电源装置，一套电压表，一套电流表，一套计时器，一套指示灯等。

6. 操作箱（一台）

（1）型式：MCZ - 100 - 1 隔爆型。

（2）规格：控制回路电压，直流 24V。

（3）内装部件：

①一套按钮开关，包括：截割电机闭合、断开开关，油泵电机闭合、断开开关，第

二运输机闭合、断开开关，截割警报、信号、紧急停止开关。

②一套组合开关（转换开关），包括：截割高、低速的切换开关，运输机的联动、单动切换开关。

③一套指示灯，包括：电源指示灯、截割电机的冷却水指示灯、电机正常指示灯。

7. 按钮开关器（两台）

（1）型式：隔爆型。

（2）规格：250V、5A 附带锁紧装置。

（3）用途：一个用于紧急停止，位于机体右侧；一个用于截割停止，位于机体左侧。

8. 蜂鸣器（一台）

（1）型式：XEFB-127/150 隔爆型。

（2）规格：127V、50Hz。

（3）用途：截割电机起动时报警；信号。

9. 电磁阀（一台）

（1）型式：24GD-H10B-T，隔爆型。

（2）规格：127V、50Hz，连续，两个位置，弹簧复位型。

（3）用途：截割头停止进给。

10. 照明灯（三台）

（1）型式：RBZ-60 隔爆型。

（2）规格：24V、60W。

11. 联动开关（一台）

（1）型式：IXK-111 密封式。

（2）规格：回路电压为直流 20V。

（3）用途：第一、第二运输机联动用。

第三节 主要构造

S100 型掘进机由炮头部、铲板部、第一运输机、本体部、行走部、液压系统、后支承、水冷却系统和电气系统等构成，如图 8-11-1 所示。

1. 炮头

炮头由截割头、伸缩部、减速机、截割电机组成，如图 8-11-2 所示。截割头为圆锥台形状，其圆周分布有 30 把截齿。在截割头和减速机之间有伸缩部，使截割头具有 500mm 的伸缩行程。截割头在四个油缸的作用下能上下左右移动，因此，能截割出任意截面的断面。截割头的伸缩部如图 8-11-3 所示。

2. 铲板

铲板部是指安装在两个偏心盘上相互转动的耙爪，把被截割下来的截割物耙装到运输机内的装置。铲板部是用液压马达驱动的，经过减速，带动圆盘回转。铲板部如图 8-11-4 所示。

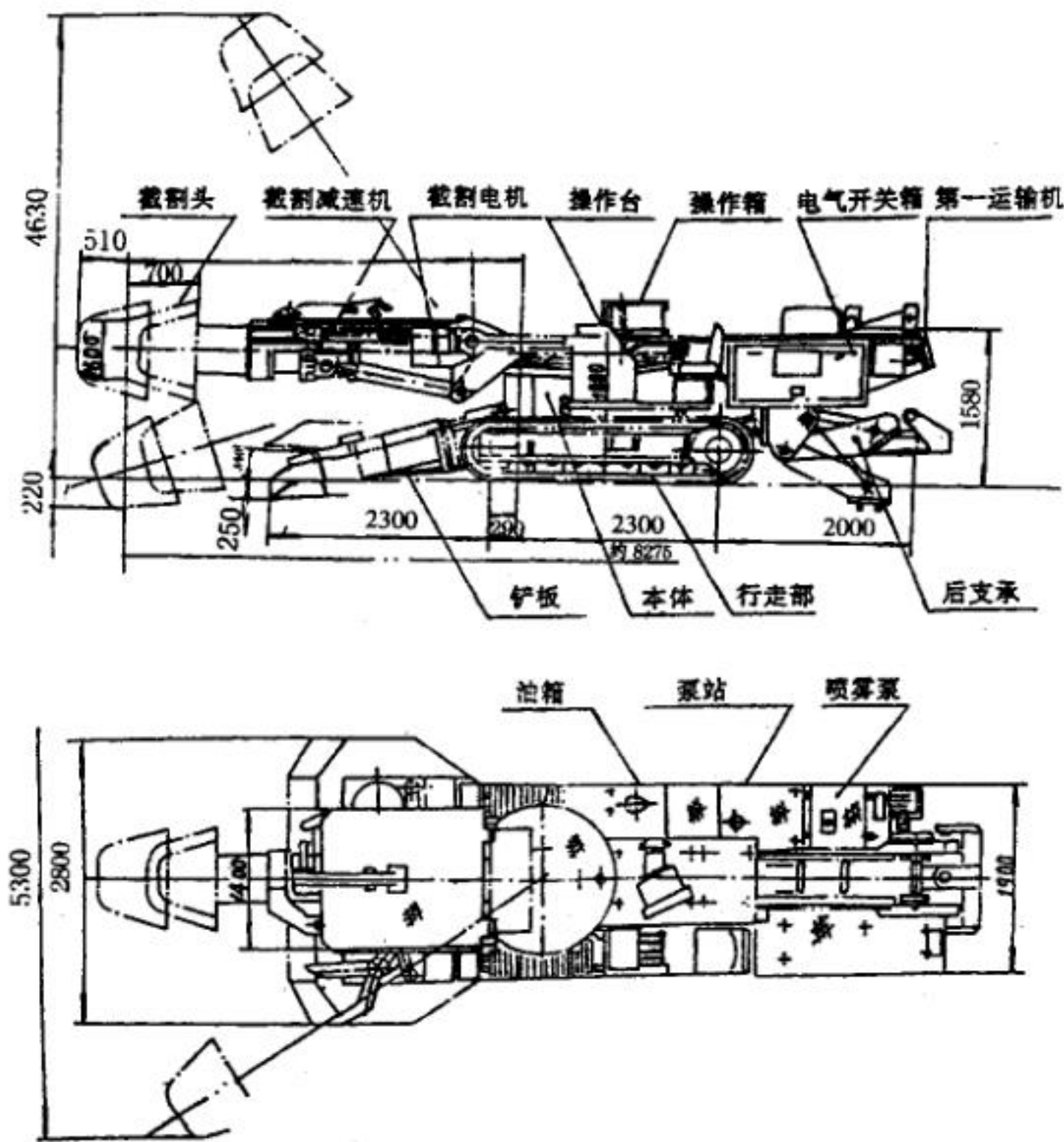


图 8-11-1 S100 型掘进机总图

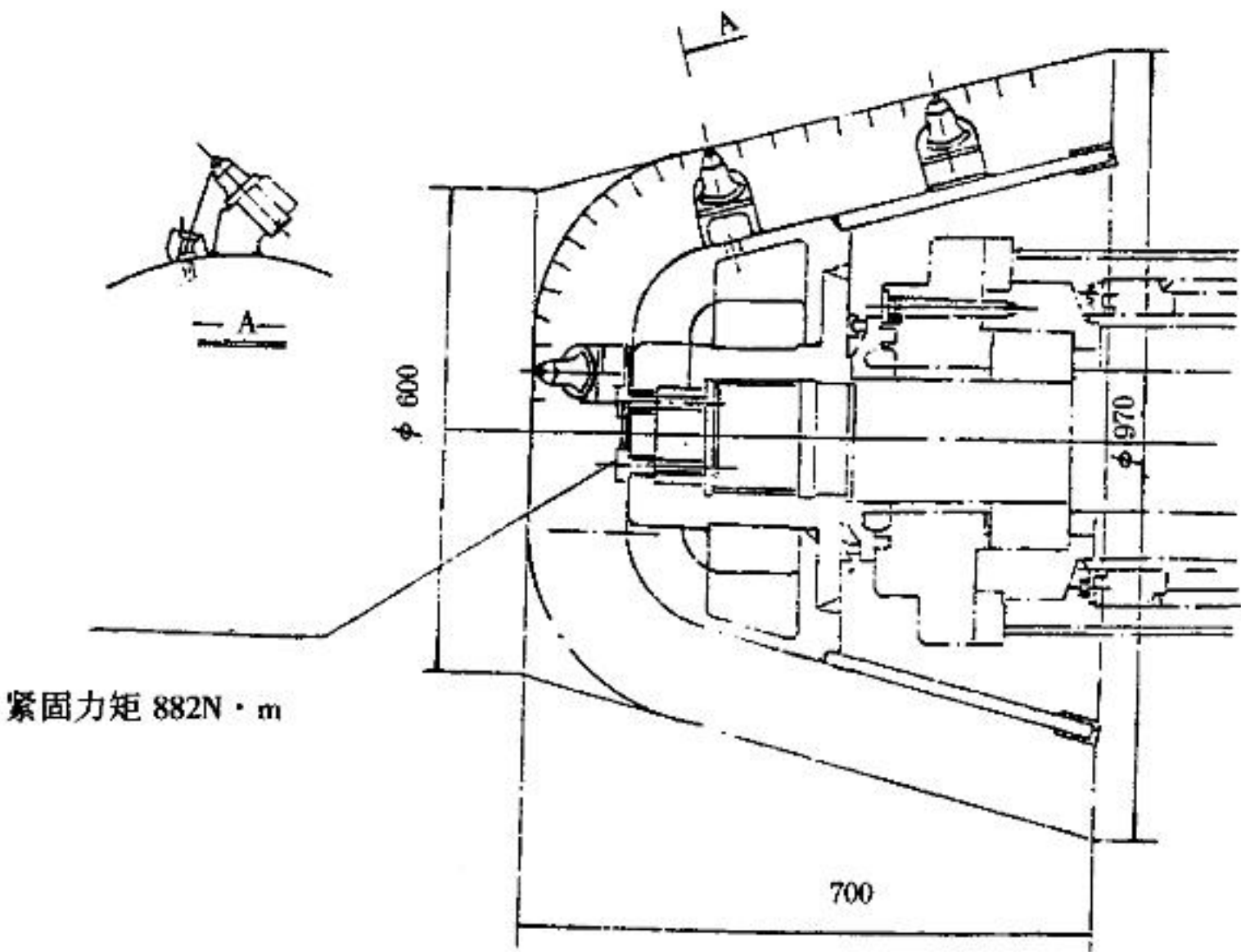


图 8-11-2 S100 型掘进机截割头

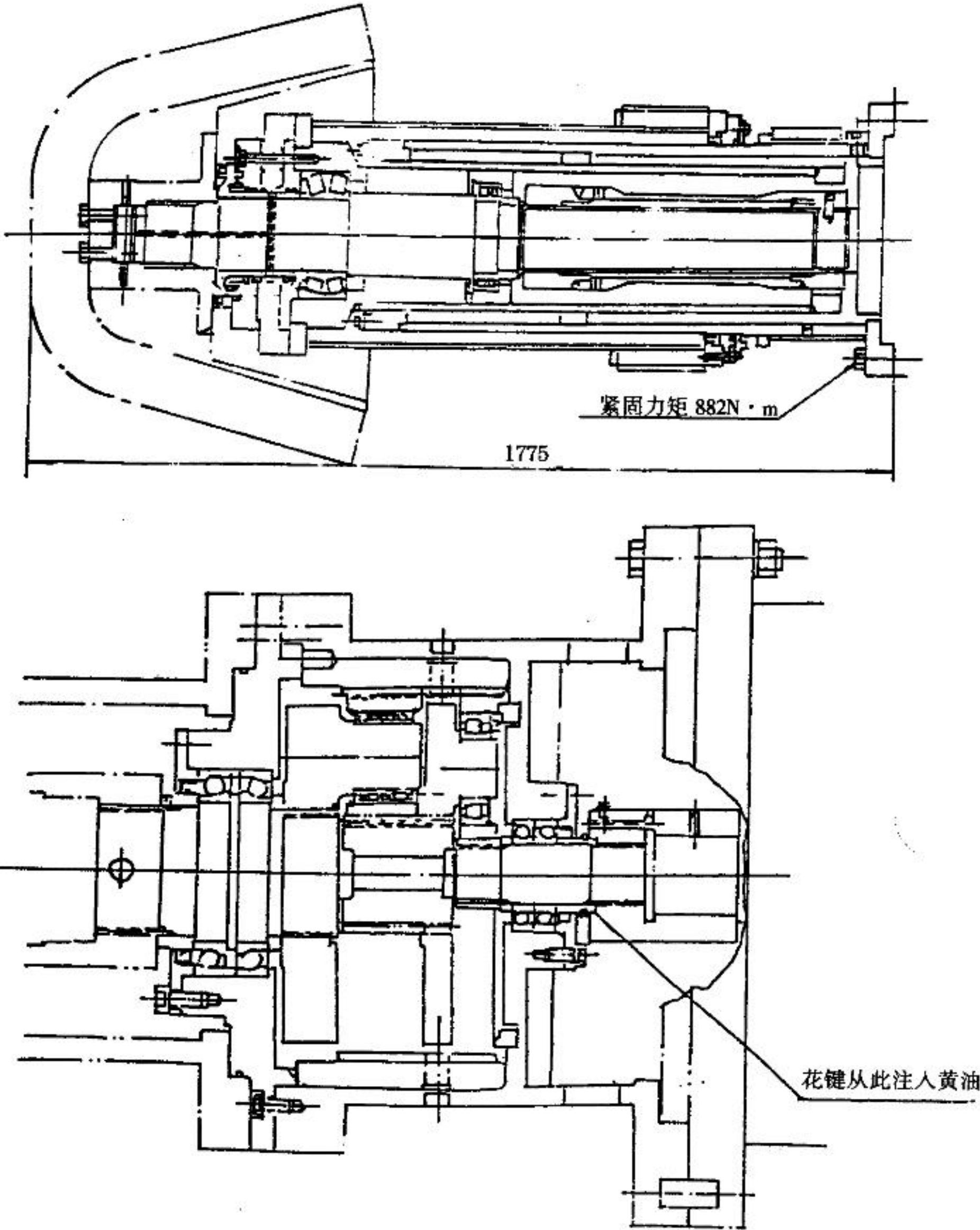


图 8-11-3 S100 型掘进截割头伸缩部

3. 第一运输机

该运输机位于机体中央上部，是双链刮板式运输机。该运输机用液压马达驱动，经过减速，带动驱动链轮工作。第一运输机的构造如图 8-11-5 所示。刮板减速机如图 8-11-6 所示。

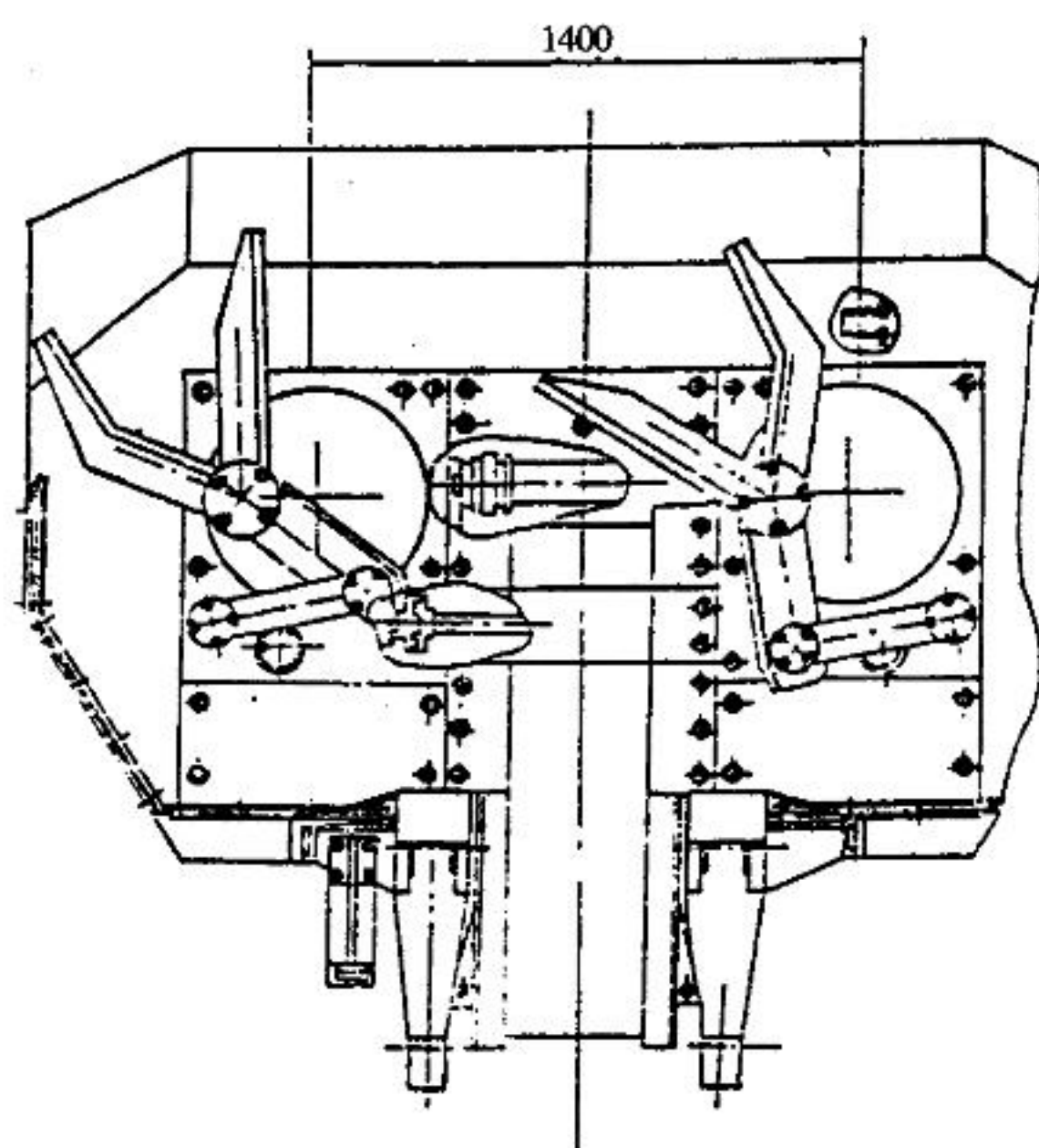


图 8-11-4 S100 型掘进机铲板部

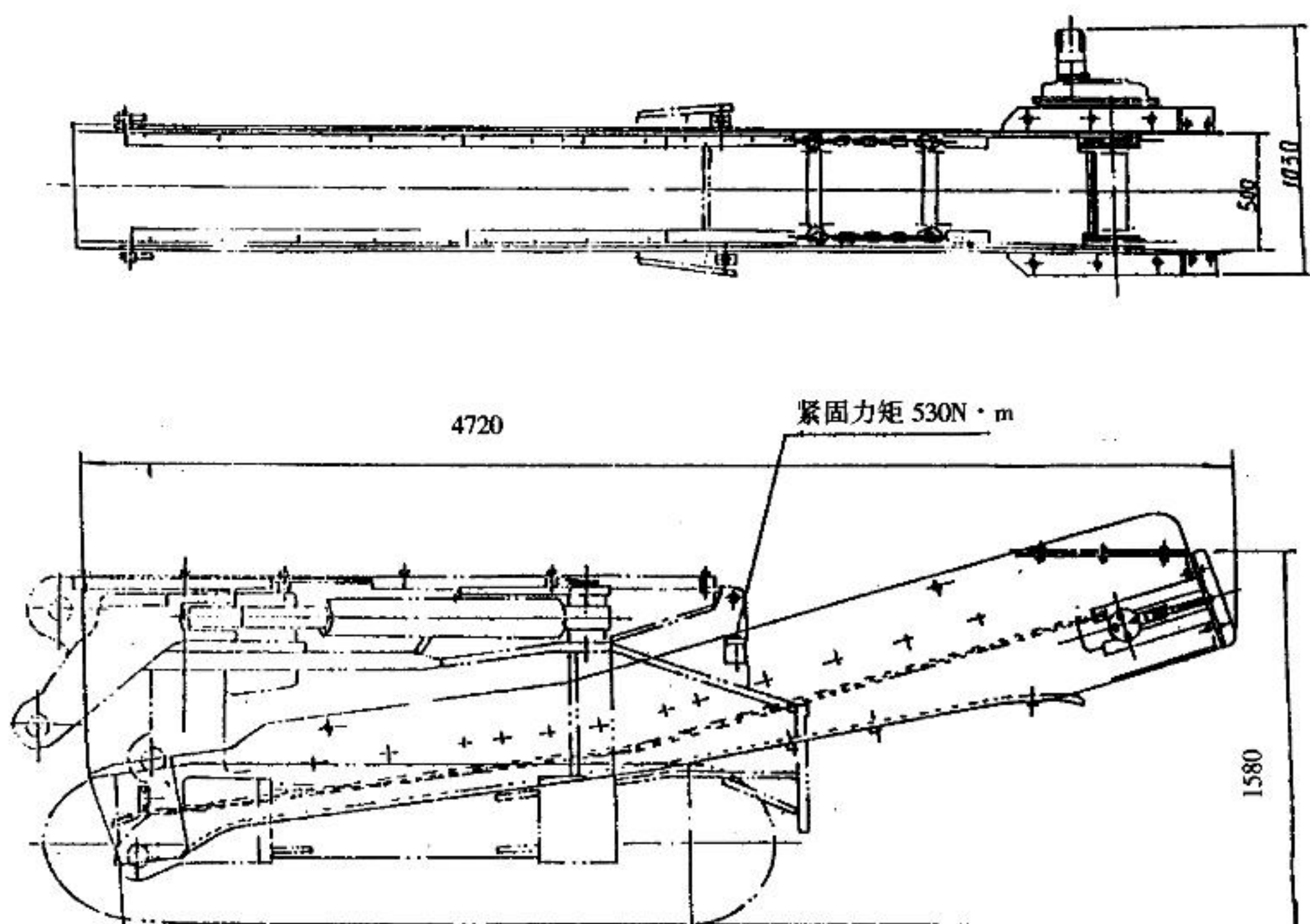


图 8-11-5 S100 型掘进机第一运输机

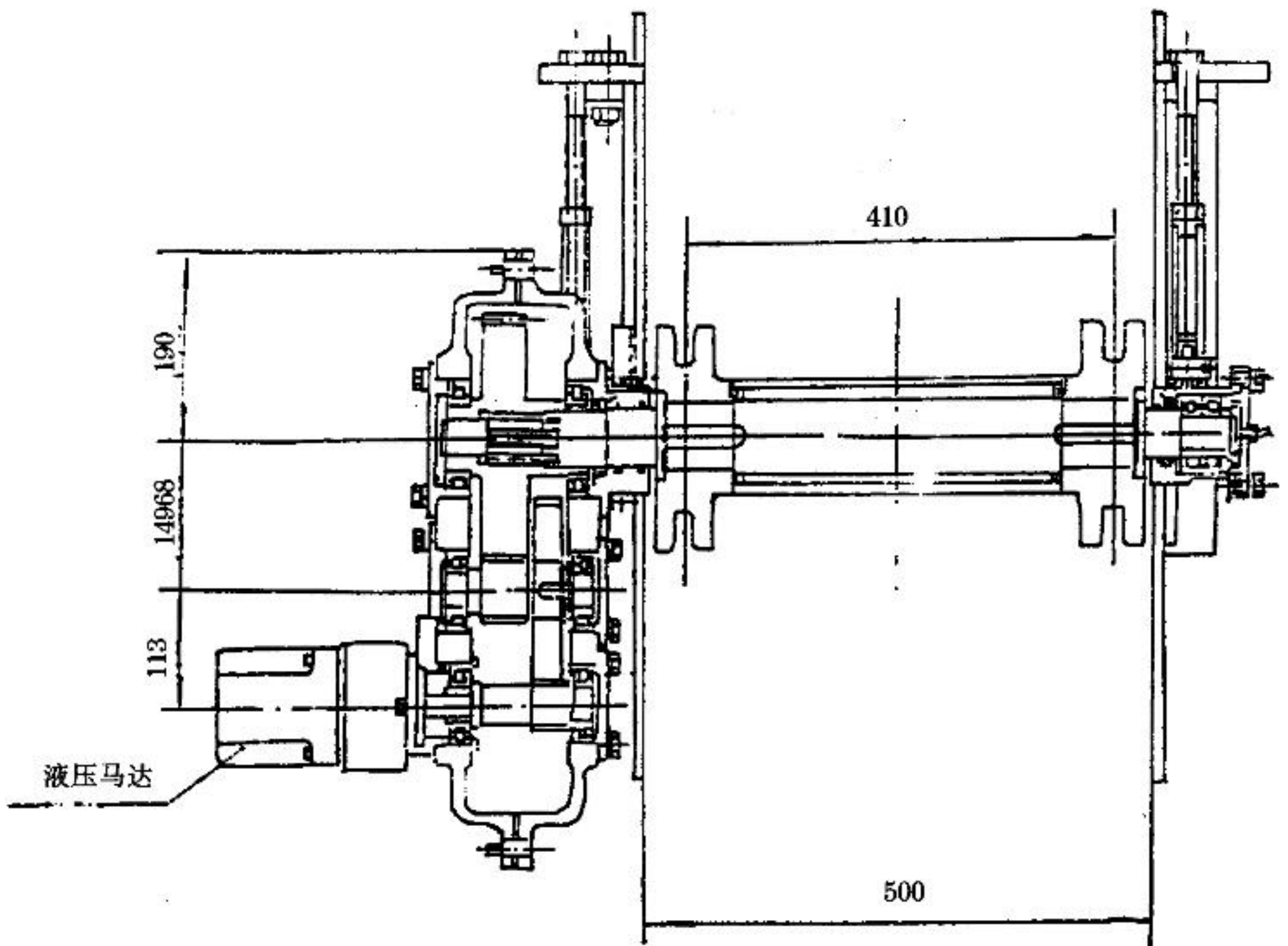


图 8-11-6 S100 型掘进机刮板减速机

4. 本体

本体部分位于机体的中央，是以厚钢板为主材焊制而成的。在本体的后部右侧，装有用驱动液压系统的 45kW 电机，在前面上部装有截割头部，在后部装有第二输机，在其左右侧分别装有履带行走部。

5. 行走部

该行走部是以液压马达驱动，通过行星减速机构实现行走。履带张紧装置由弹簧和油缸组成，弹簧可以缓冲和吸收冲击力，用油缸调整履带的张紧程度。行走部如图 8-11-7 所示，行走减速机如图 8-11-9 所示。

6. 液压系统

本掘进机除主截割机构的旋转运动由电—机械传动外，其他工作机构全部由液压系统提供动力，包括截割机构的回转运动、大臂升降、铲板升降动作，以及后支撑装置、行走机构、装运机构和履带张紧机构、刮板张紧机构等的动作。液压操作阀的手柄都布置在司机室内，泵站和油箱安装在左右两侧的机架上。

7. 后支承

后支承用来减少截割时机体的振动，防止机体的横向滑动，增加机器的侧向稳定性。在后支撑的两边分别装有升降支承器的油缸。后支承的机架用螺栓与本体相连，如图 8-11-8 所示。

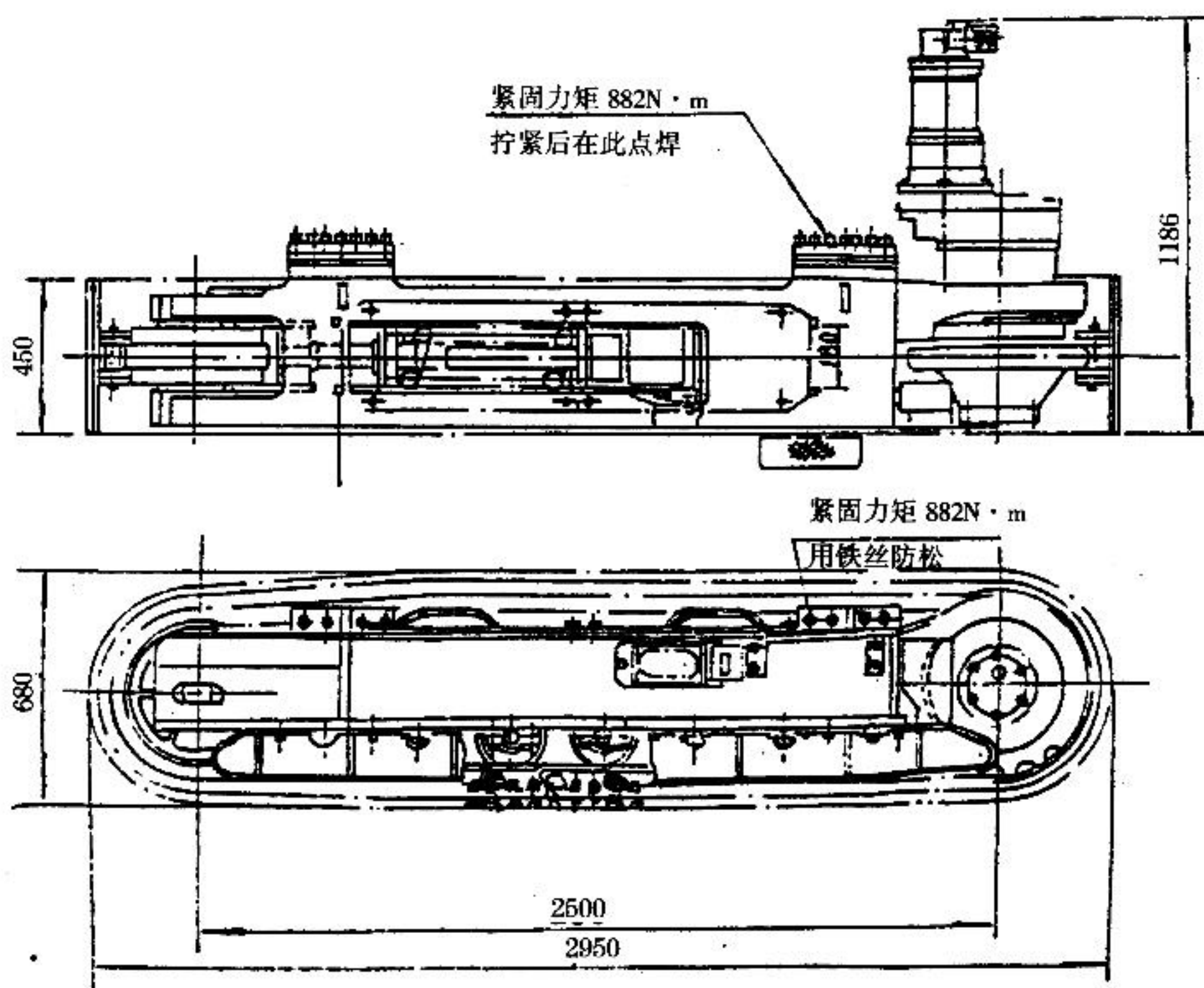


图 8-11-7 S100 型掘进机履带行走部

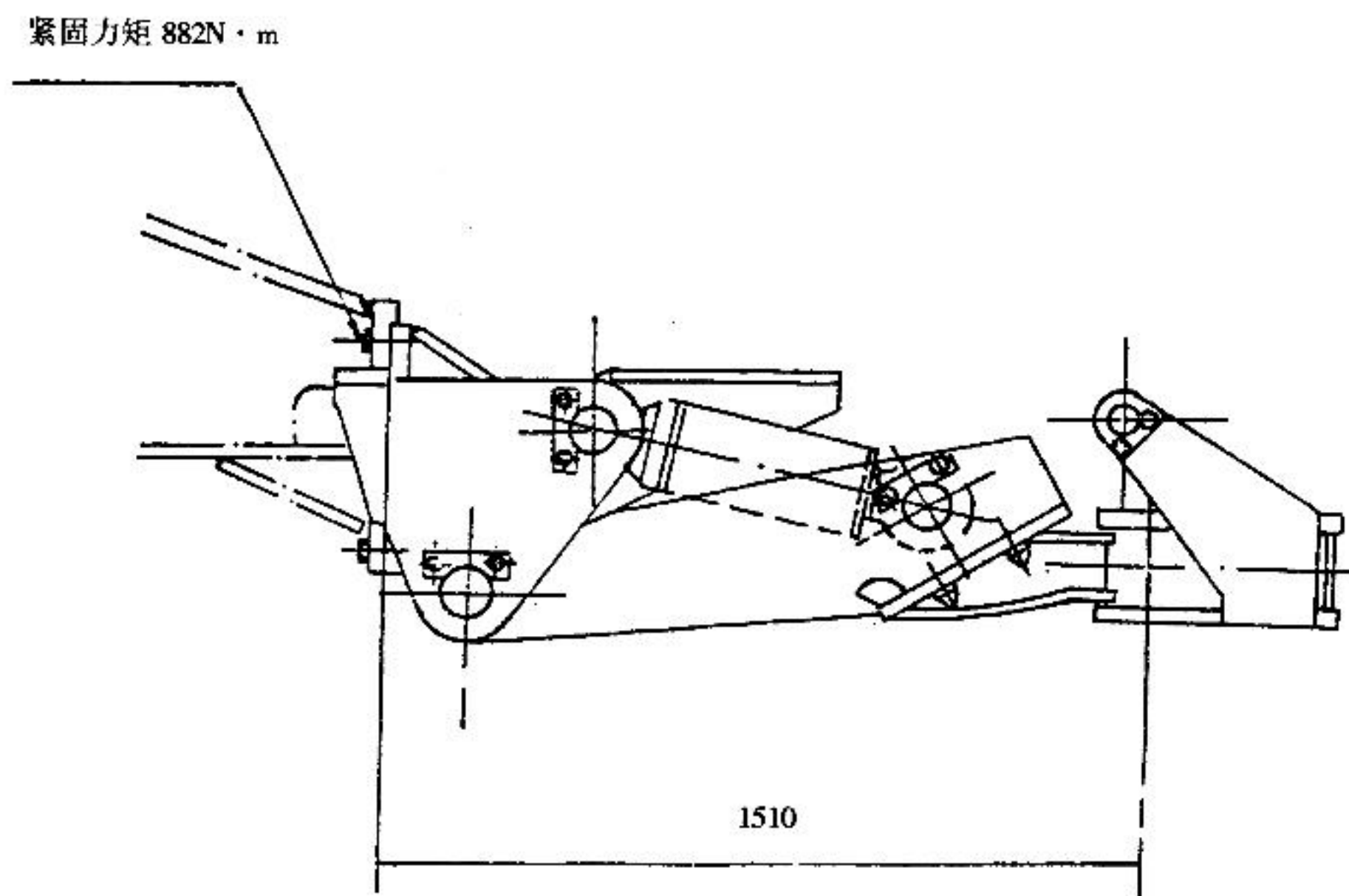


图 8-11-8 S100 型掘进机后支承

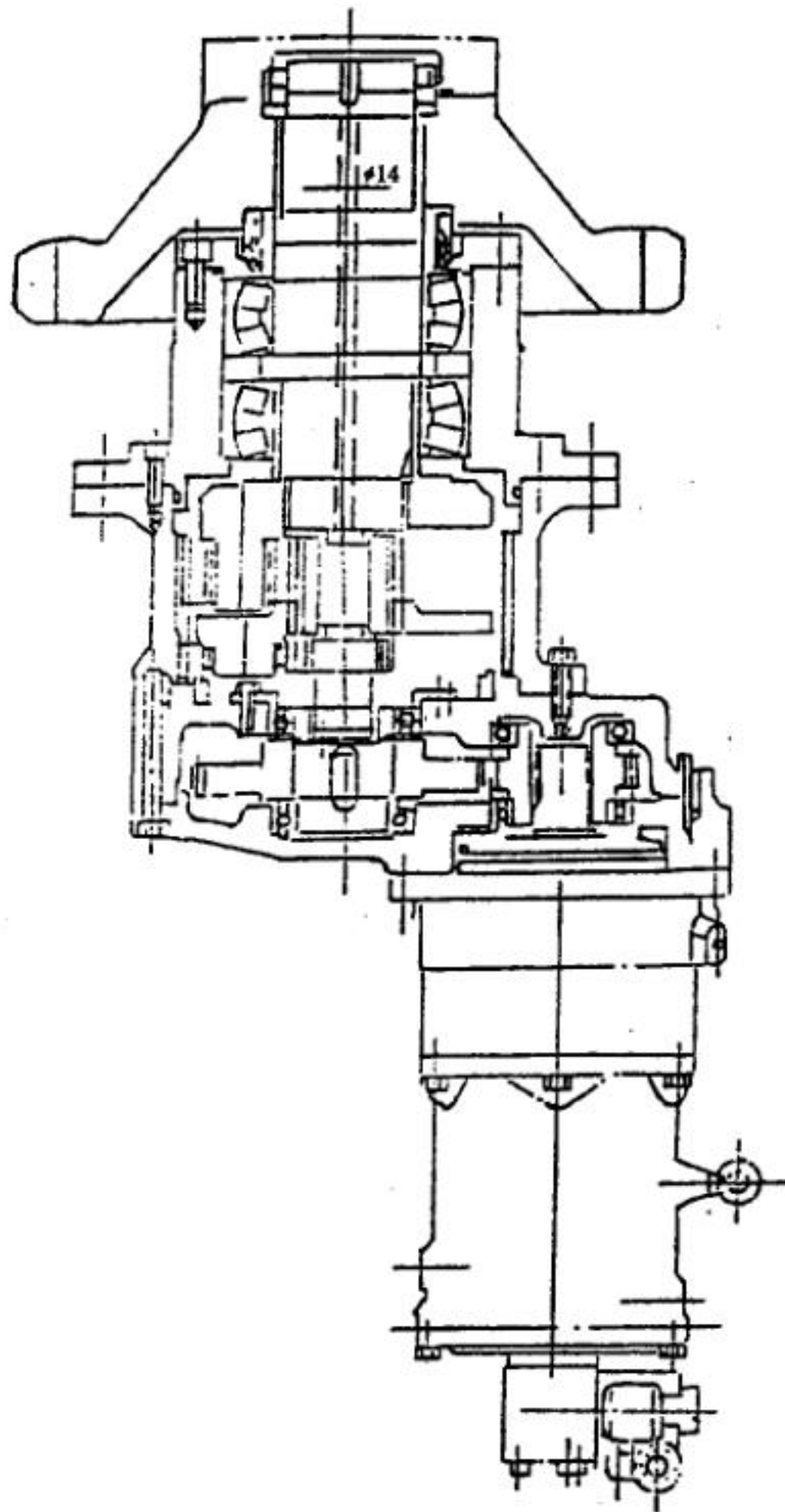


图 8-11-9 S100 型掘进机行走减速机

第四节 液压系统

一、液压系统的工作原理和功能

液压系统是由油泵、换向阀、油缸、液压马达、油箱以及相互连接的配管所组成。液压系统的功能包括：(a) 机器的行走。(b) 截割头的上下、左右移动及伸缩。(c) 耙爪的转动。(d) 第一运输机的驱动。(e) 喷雾泵的驱动。(f) 铲板的升降。(g) 后支承器的升降。(h) 履带张紧。

液压原理如图 8-11-10 所示。

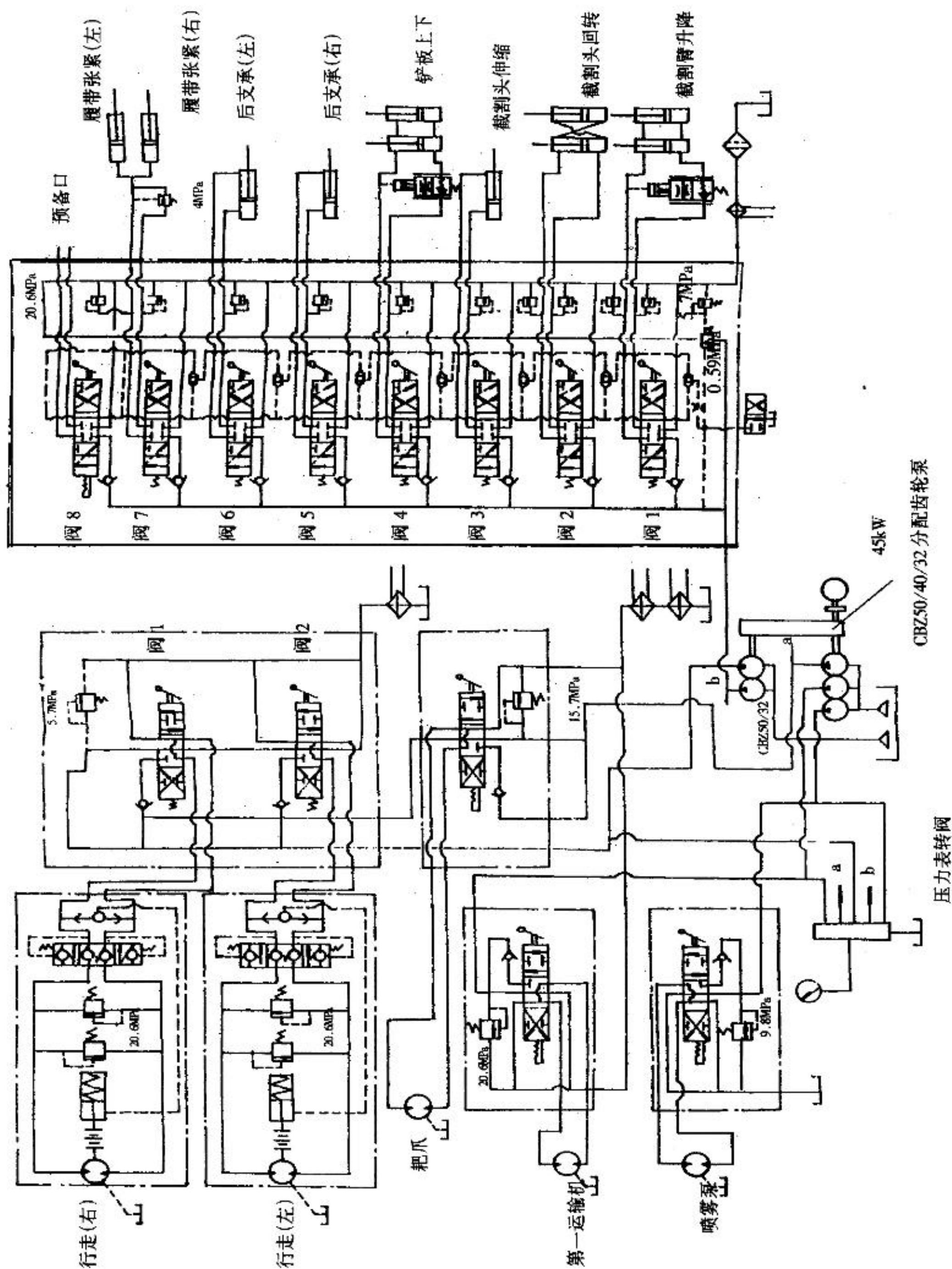


图 8-11-10 S100 型掘进机液压原理图

液压油泵通过齿轮分动箱与电动机连接，然后将压力油分别送到铲板、运输机、行走机构液压马达和各个油缸处，驱动各机构动作。

二、主要液压元件

主要液压元件包括：油泵、溢流阀、操纵控制阀、液压马达和各种辅助元件。

三、液压部分的调整

如果液压系统的油压不够，则不能充分发挥掘进机的性能，因此，在正常情况下，约一个月左右对液压系统的压力进行一次检查及调整。如发现速度变慢或力量不够，应按下述方法调整压力。

1. 溢流阀的设定值

在各组换向阀内都设有溢流阀，其设定值如图 8-11-11 所示。

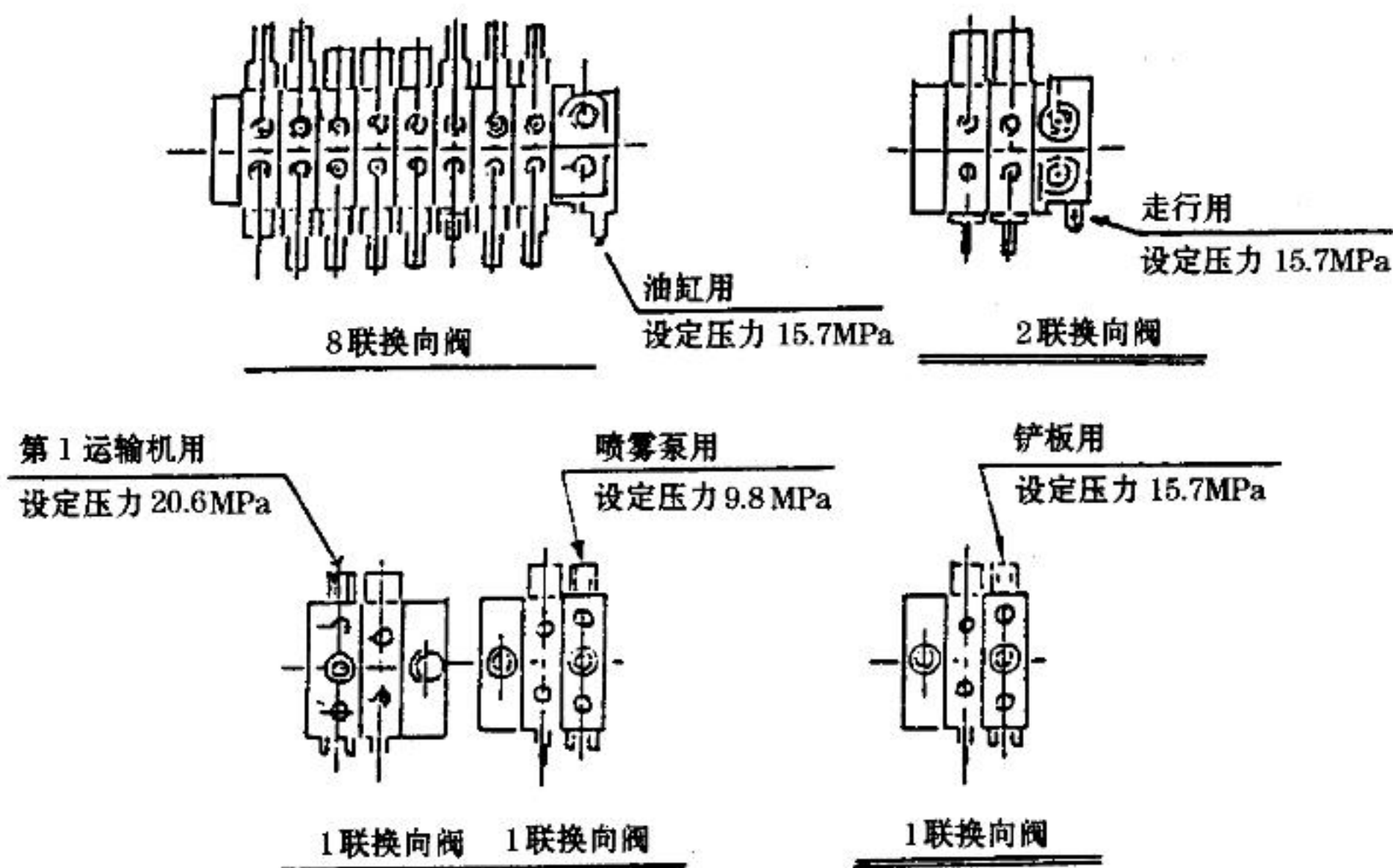


图 8-11-11 溢流阀的设定值

2. 调整方法

- (1) 取下端帽或帽式螺母，将锁紧螺母松开。
 - (2) 用内六角扳手调整螺丝，使压力增高。
 - (3) 当调整至规定的压力后，拧紧锁紧螺母并装好罩子或帽式螺母。
- 换向阀上的溢流阀如图 8-11-12 所示。

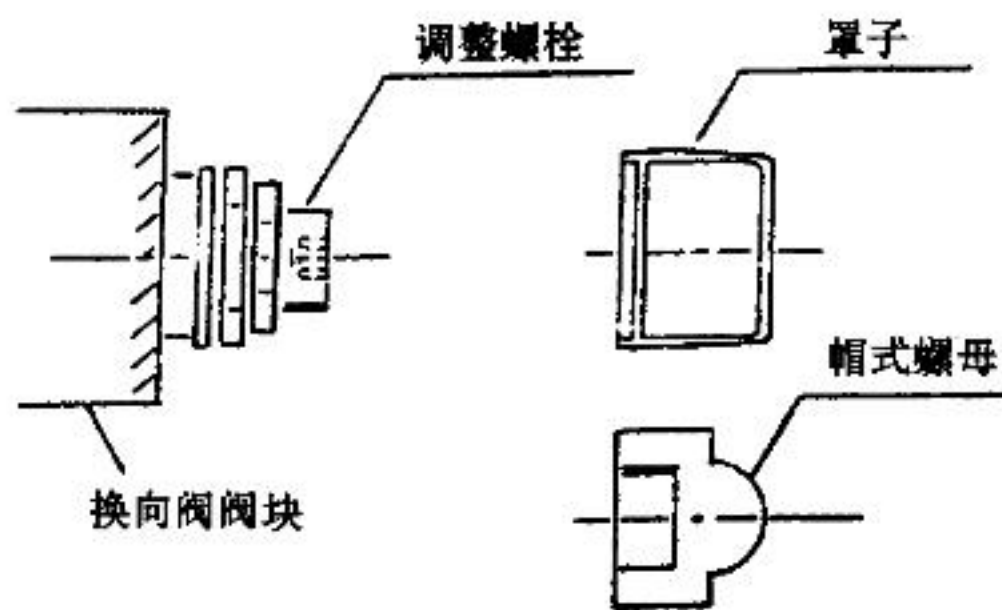


图 8-11-12 换向阀上的溢流阀

四、液压油

液压系统的故障，约有 70% 是液压油污染造成的，因此，加强对液压油的管理是十分重要的。

1. 液压系统用油的选定标准

所选液压油必须符合国家有关液压油的标准，同时具有耐高压、高温、耐磨性好、氧化稳定性强等特性。当使用环境在 -5°C 以上时，作为所选用的液压油应该是抗磨液压油，标号为 N68 号，其物理性能如下：

密度： $0.878\text{kg}/\text{dm}^3$ ；粘度： $40\text{mm}^2/\text{s}$ （ 50°C 时）；粘度指数：110。其他理化指标可查阅相关的标准或手册。

2. 用油注意事项

- (1) 保持液压油的清洁，防止杂物混入液压油内。
- (2) 当发现油质不良时，应尽快更换新油。
- (3) 按规定更换滤油器滤芯。
- (4) 保证油箱内所规定的油量。
- (5) 油冷却器内有足够的冷却水通过，以防止油温的异常上升。

3. 液压油的检查和更换

按规定的時間（一个月）从油箱内抽取约 1L 的油样，注入清洁的试管内（几个试管），在分别保管十天和一个月后与新油相比较，进行其颜色、透明度、杂物的混入程度及沉淀物等的外观检查，再用滤纸过滤液压油，滤出其不纯物。

更严格的检查，则是依据厂家的标准对粘度、氧化稳定性、水分的含量、沉淀物、色相、比重、着火点进行检查。以此检查结果及取样的时间来决定更换液压油的时间。

第五节 电气控制系统

一、电气系统的组成

电气系统由电机、控制装置和其他辅助装置（如照明、报警等）部分组成。

电源电压：交流 660V、50Hz、三相；主回路电压：交流 660V、50Hz、三相；控制回路电压：交流 220V、50Hz、一相、直流 24V；照明回路电压：交流 24V、50Hz、一相；本质安全回路电压：直流 24V 以下。

二、电 机

本掘进机使用的电机如表 8－11－2 所示。

表 8－11－2 掘进机电机

用 途	输 出	起动方式
截割用	低速、60kW、8P	直接起动
	高速、100kW、4P	低—高速顺序起动
油泵用	45kW、4P	直接起动
第二运输机用	7.5kW	直接起动

1. 截割电机

截割电机型号为 DEBD－100/60－4/8P，其构造图如图 8－11－13 所示。

电机采用水冷却方式，冷却水的流量为 20L/min 以上，冷却水的压力小于 1.5MPa，其主要结构如下：

（1）定子线圈。将扁铜线在绕线模上缠绕后下入槽内，为 H 级绝缘。

（2）轴承。负荷侧轴承型号为 32320，其对应侧轴承型号为 320。当更换轴承时，应采用与此型号相同的轴承。

（3）油封。负荷侧所使用的油封为 PG95×130×12 及 PG115×140×14 型油封。

（4）润滑脂。轴承部分为密闭构造，因此，当定期维修或使用一年后，卸开轴承盖，更换一次黄干油。黄干油应为优质的电机轴承润滑脂。当更换其他牌号的润滑脂时，必须将原有的润滑脂清洗干净，不可混合使用，否则会给轴承带来不利的影响。

（5）温度检测装置。在定子线圈的端部埋设有热敏电阻，进行温度检测。热敏电阻的引出线经接线盒引出。

2. 油泵电机

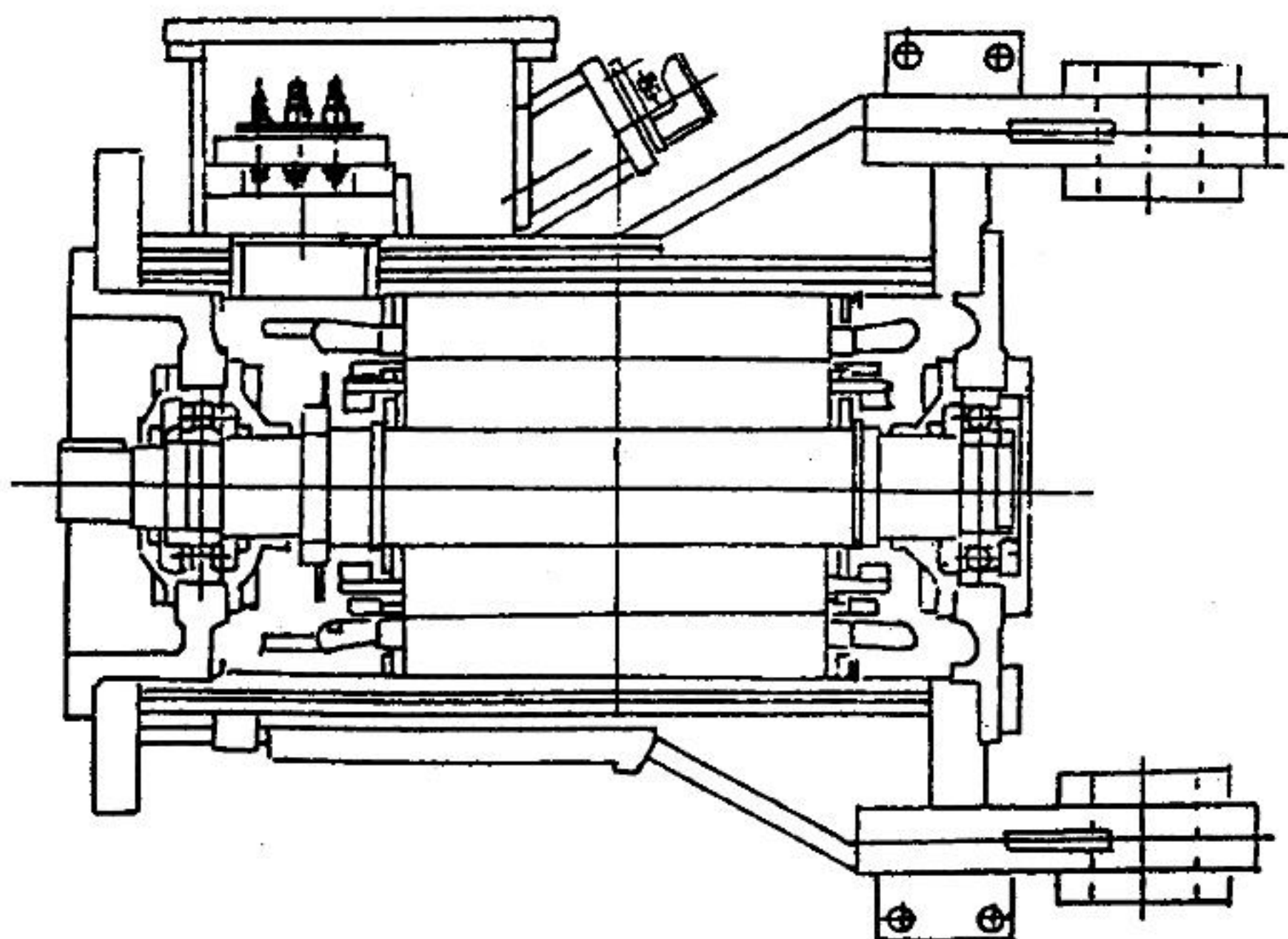


图 8-11-13 截割电机

型号：DEB-45。该油泵电机是隔爆构造，其电机壳体及端盖为铸件，具有良好的耐久性。电机的冷却方式为风冷式，绝缘等级为 F 级，其构造如图 8-11-14 所示。

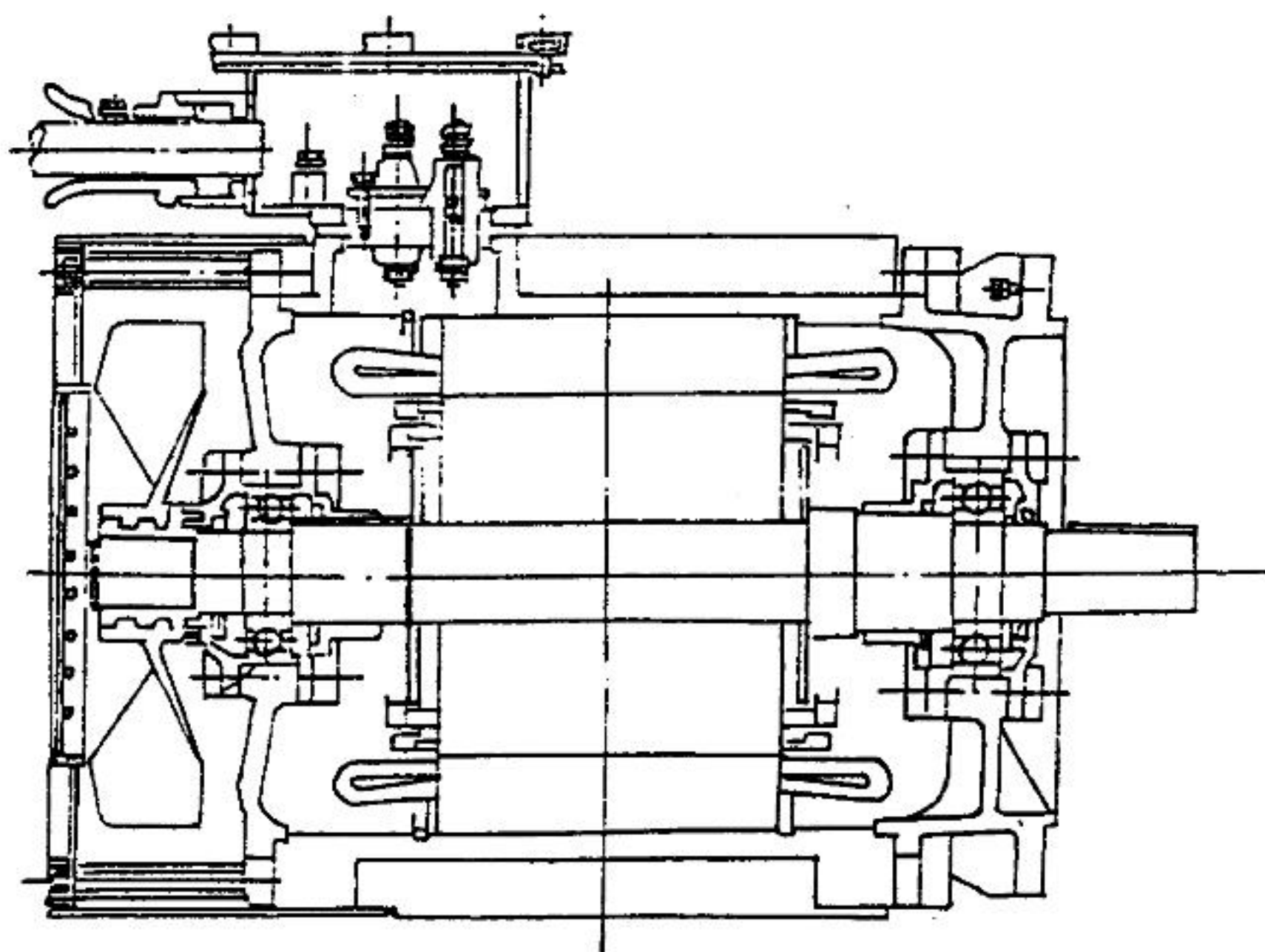


图 8-11-14 油泵电机

(1) 轴承。负荷侧轴承型号为 32314，其对应侧轴承型号为 314。当更换轴承时，应采用与此型号相同的轴承。

(2) 油封。电机两侧所使用的油封为 PG70 × 90 × 12 型油封。全部油封用合成橡胶制成。

二、控制装置

1. 电气开关箱

型号：MDK-100-1。该电气开关箱为隔爆兼本安结构，位于本体部的左后方。该掘进机的主要电气元件都安装在此开关箱内。在开关箱顶部设有接线箱，如图 8-11-15 所示。

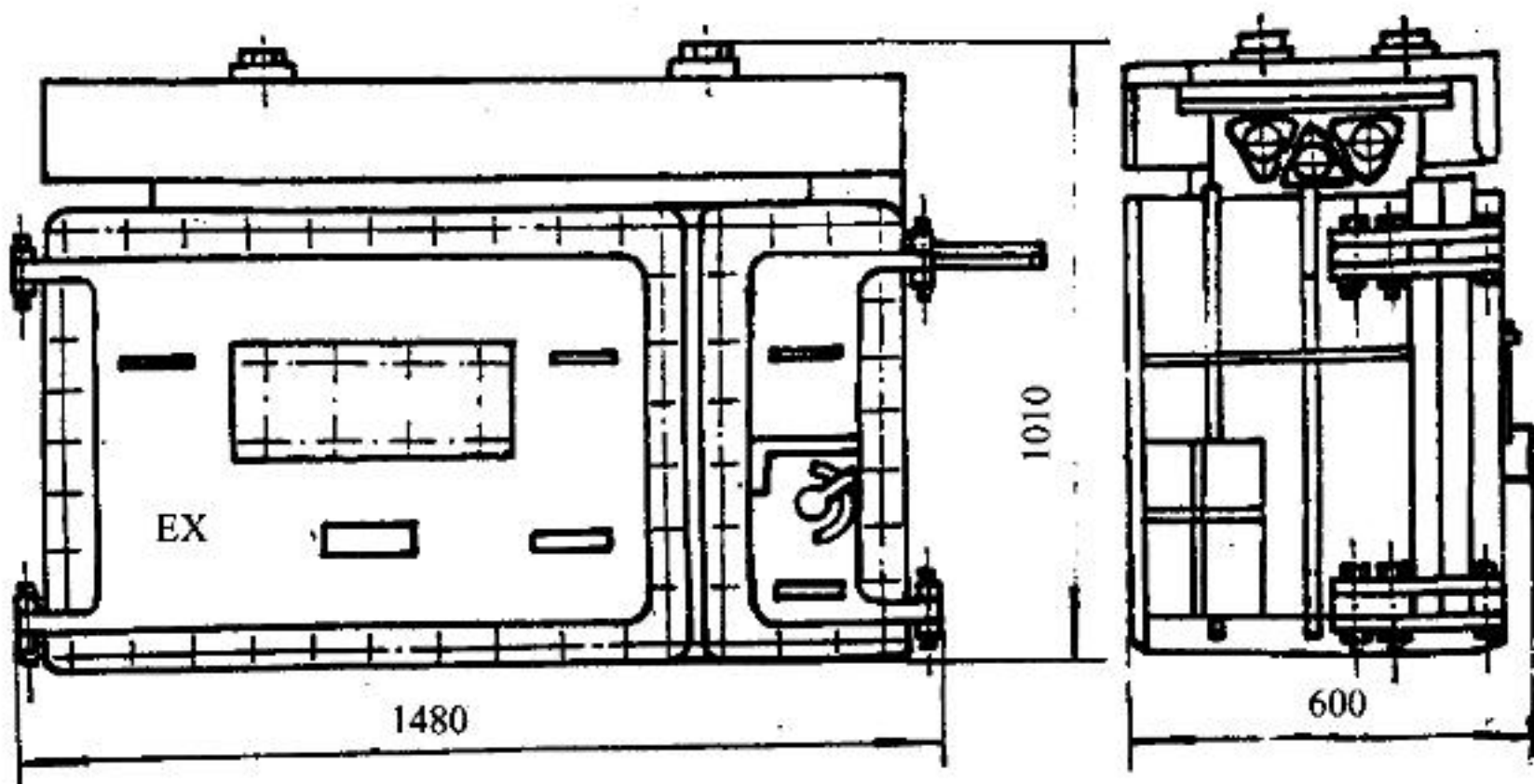


图 8-11-15 电气开关箱

在本开关箱内，装有配线用的断路器、交流接触器、变流器、单相变压器、保险、辅助继电器、时间继电器、电机保护等电气元件，由此实现对电源开关、油泵和截割电机及第二运输机的控制。另外，为了监视截割电机的负荷程度，将热敏继电器、电机过热保护器作为保护装置，分别配置电流互感器、电机负荷监视器、直流电源装置。

第二运输机联动运转用的联动开关为本质安全回路型。在此本质安全回路中，采用了集成电路印刷板和电源隔爆装置。

在开关箱的门板内，分别配置有电压表、电流表、计时器和指示灯。

2. 配线用自动空气断路器（代号 K）

当过电流通过时自动断路（即跳闸），此时的跳闸，并非事故现象。当再次闭合启动时，应首先将手柄复位后再次启动。

当由于过电流而使配线用断路器跳闸时，可视为掘进机本身短路事故，因此，应测定各电机及电缆的绝缘电阻。

断路器一经闭合，电气开关箱及操作箱的电源指示灯就亮起。

3. 真空交流接触器和空气式交流接触器（代号 KM）

通过操纵箱处的开关，实现各电机的运转或停止。接触器的线圈电源为：220V、50Hz。

4. 过热继电器（代号 RJ₁ ~ RJ₄）

一旦截割电机负荷过大，过热继电器即动作，使电机停止，以防止电机烧损。

过热继电器附有设定电流值的调整旋钮，调整旋钮必须按如下设定值进行设定，否则起不到保护作用（如表 8 - 11 - 3 所示）。

表 8 - 11 - 3 过热继电器设定值

代 号	RJ ₁ （第二运输机）	RJ ₂ （低速截割）	RJ ₃ （高速截割）	RJ ₄ （油泵电机）
电机功率	7.5kW	60kW	100kW	45kW
整定值	10A	103A	117A	55A
型 号	JR16 - 20D	JR16 - 150D	JR16 - 150D	JR16 - 60D

注：第二运输机过热继电器的设定值出厂时，即按 7.5kW 电机的额定电流值设定。

当过热继电器动作后，一旦过负载解除，可自动复位。

过热继电器为自动复位，因此，过热继电器动作后，待约闭合 3min 后，才能再次起动运转。

5. 电机温度保护器（电机温度监视装置）

即所谓电机安全保护器，是指在截割电机内装有 140℃ 和 170℃ 的 PIE 热敏电阻，以此测定电机定子线圈的温度，与过热继电器相似，起到防止截割电机过负荷及烧损的保护作用。

当截割电机的温度达到 140℃ 时，指示灯灭，而当超过 170℃ 时电机自动停止。

6. 控制回路用单相变压器（代号 TC1）

单相变压器为干式变压器，在二次回路中作为接触器的操作电源；在三次回路中，作为照明电源；在四次回路中，作为控制回路的电源。

7. 熔断器（记号 FU）

该熔断器用来保护控制回路用的单相变压器的二次、三次、四次回路及本质安全回路。所使用的保险丝，必须是额定电流的保险丝而决不能使用超容量的保险丝（保险丝的额定值如表 8 - 11 - 4 所示），否则，出现事故时，会造成其他元件的损坏。

当保险丝熔断时，可用万用表检查电气回路，查找原因。但本质安全回路为弱电回路，故不能使用万用表。

表 8 - 11 - 4 保险丝的额定值

本 安	—	一次控制	二次控制	负 载	控 制	照 明
代 号	FU1	FU2	FU3	FU4	FU5	RD
额定值	5A	20A	20A	10A	10A	0.2A
回路电压	660V	220V	127V	24V	24V	20V

8. 显示装置

(1) 电气开关箱门上的指示灯显示如表 8－11－5 所示。

表 8－11－5 电气开关箱门上的指示灯显示

指示灯颜色	表示内容	显示亮	显示灭	备注
红	电源	正常	未通电	V ₁
红	油泵电机运行	运行	停止	V ₂
红	低速选择	运行低速	未低速运行	V ₃
红	高速选择	运行高速	未高速运行	V ₄
红	截割电机运行	运行	停止	V ₅
红	负荷 150% 显示	负荷高于 150%	负荷低于 150%	V ₆
绿	油泵电机过载	过载	正常	V ₇
绿	截割电机过载	过载	正常	V ₈
绿	第二运输机电机过载	过载	正常	V ₉
绿	截割电机温度	≥170℃	< 170℃	V ₁₀
绿	截割电机温度	≥140℃	< 140℃	V ₁₁
红	第二运输机运行	运行	停止	V ₁₂
绿	水流量	正常	异常	V ₁₃
红	非正常切换	非正常切换	正常	V 14

(2) 仪表设置如表 8－11－6 所示。

表 8－11－6 热继电器设定值

记 号	名 称	表示内容	备 注
V	电压表	电源电压	0～750V
A	电流表	截割电流	0～200A
PT ₁	计时表	油泵工作时间	0～9999h
PT ₂	计时表	截割工作时间	0～9999h

9. 电机负荷监视装置

所谓电机负荷监视装置是指通过电流互感器及电压互感器，将截割电机的电流转换为电压信号，然后再用集成线路印刷板制成的比较器，根据被转换的电压，检测出 75%、100%、125%、150%、200% 负荷的相应值。各检测值所对应的动作效果如表 8－11－7 所示。

表 8-11-7 电机负荷

负 荷	动作效果	备 注
125%	操作箱上的各个相应的指示灯亮（但是，当负荷在 75% 以下时指示灯不亮）	V ₁₇
100%		V ₁₈
75%		V ₁₉
过负荷（150%）	截割头进给被暂时停止，此时操作箱的指示灯亮。如其截割负荷小于 150%，约 3min，又恢复截割进给运动	V6
过负荷（200%）	当截割负荷在 200% 以上延续 10s，截割电机将自动停止，并能自动复位	—

10. 电气操作箱

操作箱为隔爆构造，位于司机座处。操作箱型号为 MC22-100-1，内部分别配备有：截割、油泵、第二运输机的各电机开关及截割报警、信号、紧急停止开关、截割高低速切换开关、第二运输机单、联动切换开关和操作时所必需的指示灯（发光二极管），如图 8-11-16 所示。

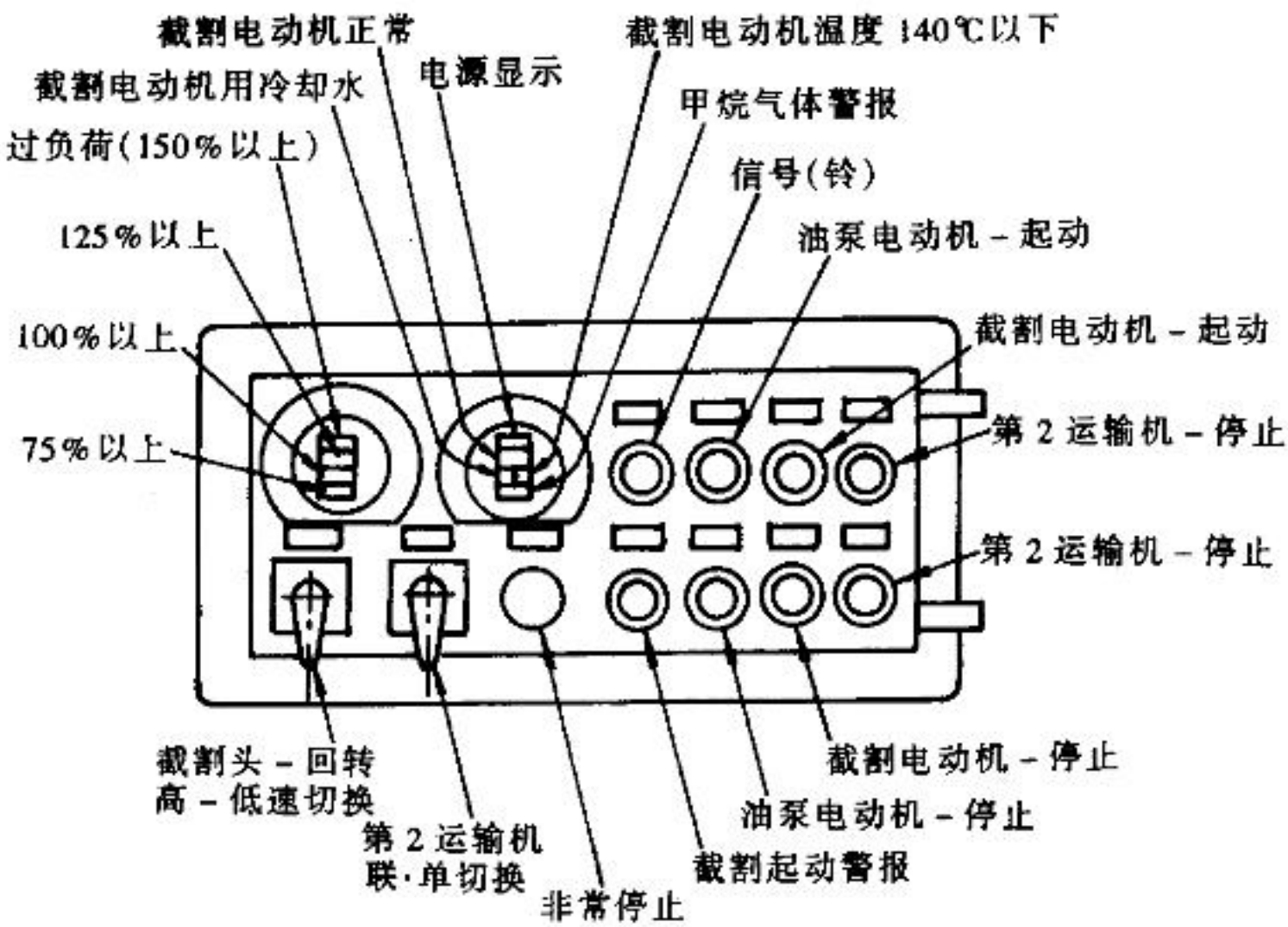


图 8-11-16 电气操作箱

操作箱门上指示灯的显示如表 8-11-8 所示。

表 8-11-8 操作箱门上指示灯的显示内容

指示灯颜色	表示内容	显示亮	显示灭	备 注
绿	水流量	正常	异常	V ₁₄
绿	电机正常	异常	正常	V ₁₅
绿	截割电机温度	高于 140℃	低于 140℃	V ₁₆
绿	截割电机负荷	≤75% < 100%	负荷正常	V ₁₇
黄		≤100% < 125%	负荷正常	V ₁₈
红		≤125% < 150%	负荷正常	V ₁₉
白		高于 150%	负荷正常	V ₂₀
红	瓦斯报警	报警	正常	V ₂₁
红	电源	正常	未通电	V ₂₂

11. 按钮开关

按钮开关为隔爆构造，紧急停止开关 SA₁ 位于机体右侧的油箱前部，截割停止开关 SA₄ 位于机体左侧司机座前部，并附有锁紧装置（压下后向右转动），可始终保持停止状态。

当司机在距离司机座较远的地方从事作业时或用截割头架设支护梁时，为了安全应将紧急停止开关或截割停止开关锁紧。

12. 蜂鸣器

蜂鸣器为隔爆构造，代号：HO，位于机体右侧的油箱前部。

一旦按动报警的按钮，蜂鸣器便发出警报，5s 后可起动截割电机。当截割电机起动时，蜂鸣器自动停止。操作箱内的信号与报警不同，可任意操作，即按即响。另外，在电气开关箱处预留了第二运输机信号用的接线端子。如将此接线端子与信号开关器相连接，也可以作为第二运输机的信号使用。

13. 电磁阀

电磁阀为隔爆构造，代号：YV，位于机体右侧的油箱后部。当截割电机的负荷达到约 150% 设定值时，该电磁阀动作，使截割头进给运动停止，电机的负荷降低。降低负荷 3s 后，自动恢复原进给运动。

14. 照明灯（包括前照明灯和后照明灯）

照明灯为隔爆构造，代号 HL1~3，共三个。前部左右各一个，后部右侧一个。

15. 联动开关

联动开关为全密闭结构，位于司机座的下面。联动开关的作用是：在正常运转的情况下，可以使第一和第二运输机联动。第二运输机的联、单动，是通过操作箱内的第二运输机的凸轮切换开关实现的。该联动开关与电气开关箱内的本质安全装置（印刷线路板）构成本质安全回路。回路的额定值为：开路电压 DC1.8V，短路电流 3.2mA。

四、电源装置

1. 电源容量

电源容量为 200kVA。

2. 电源电压

考虑到电源变压器的二次电压降，电源电压应比掘进机的额定电压高约 5% ~ 10%。

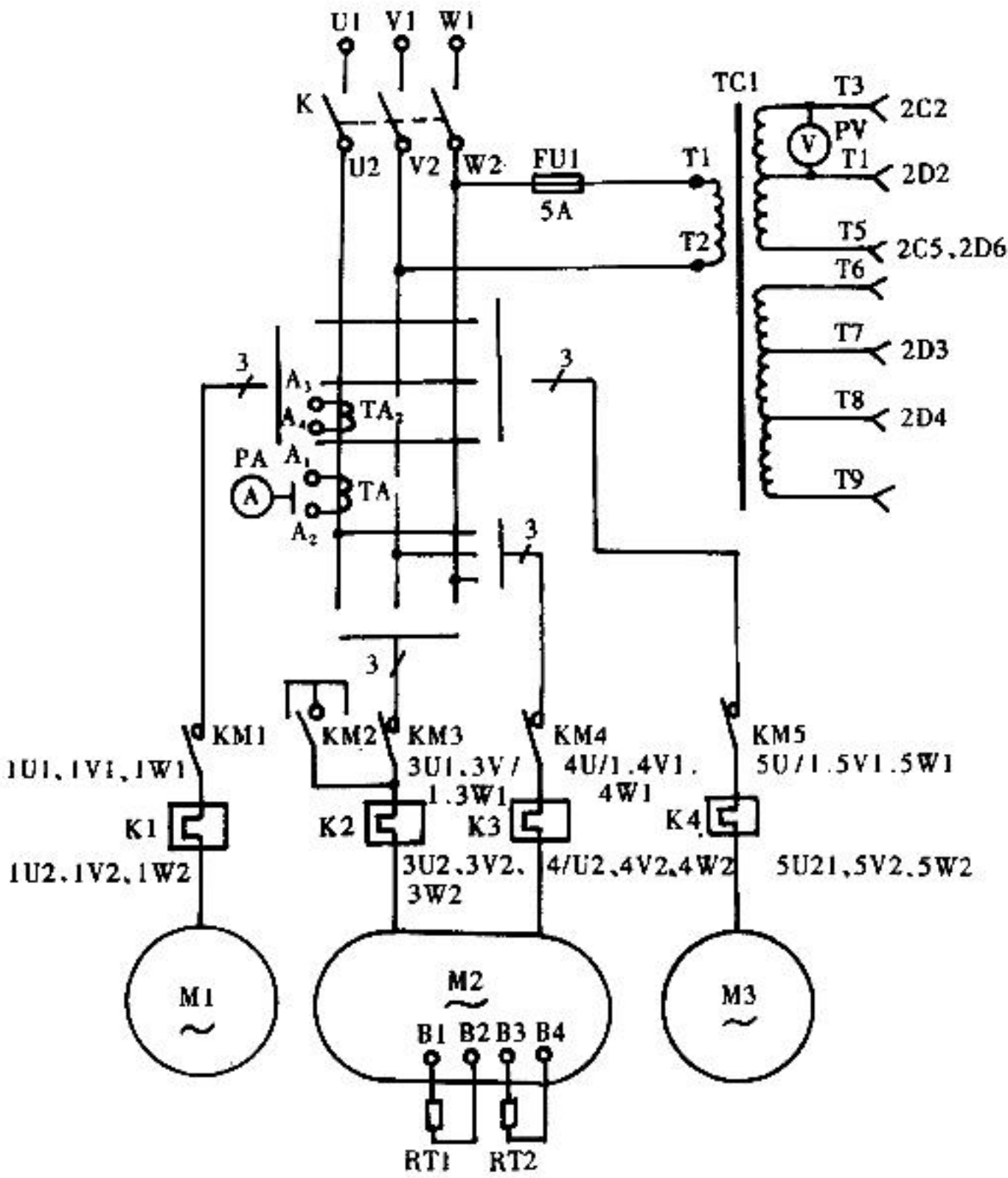
表 8-11-9 掘进机电压

掘进机的额定电压	电源变压器的二次电压
660V (50Hz)	695 ~ 725V (50Hz)

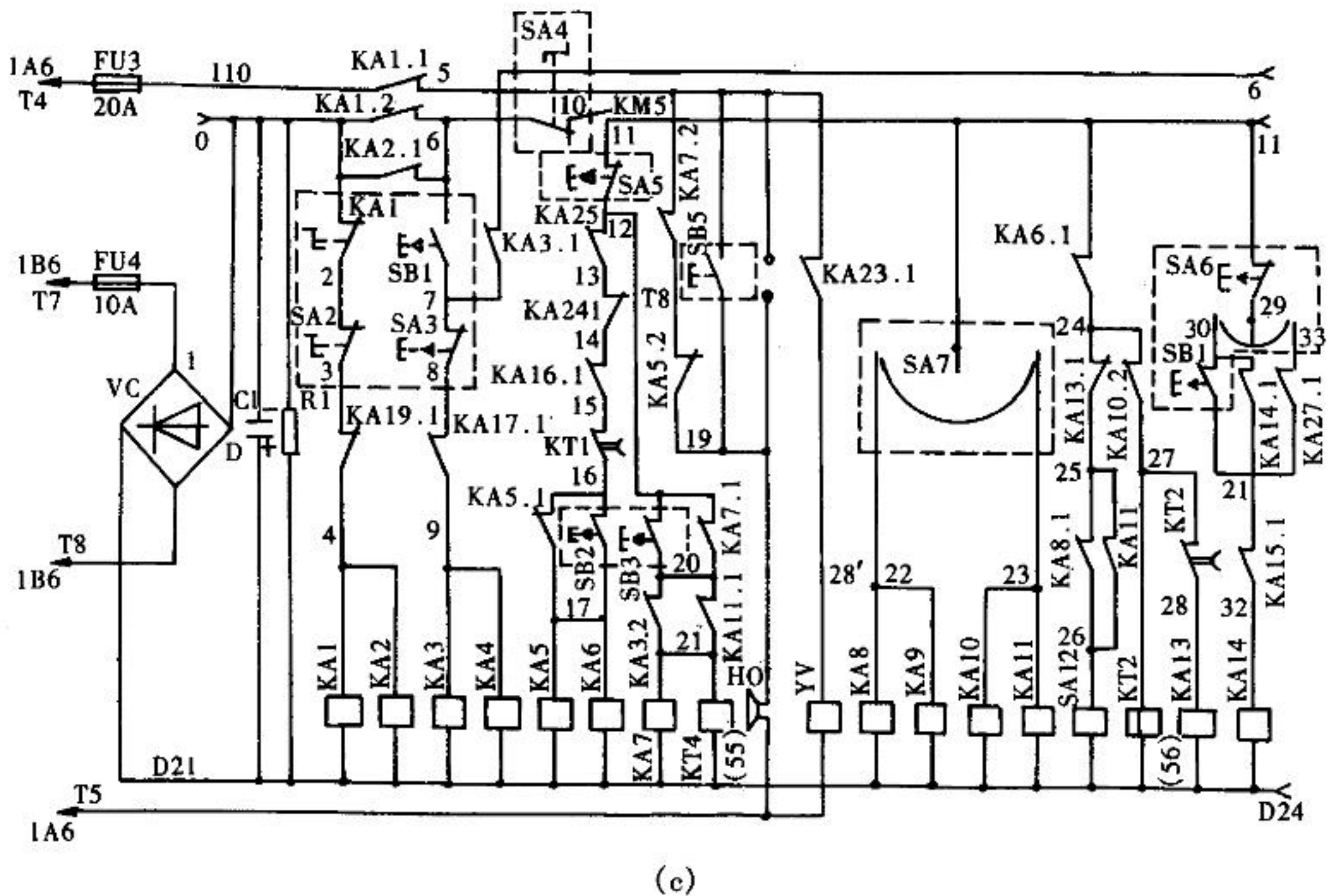
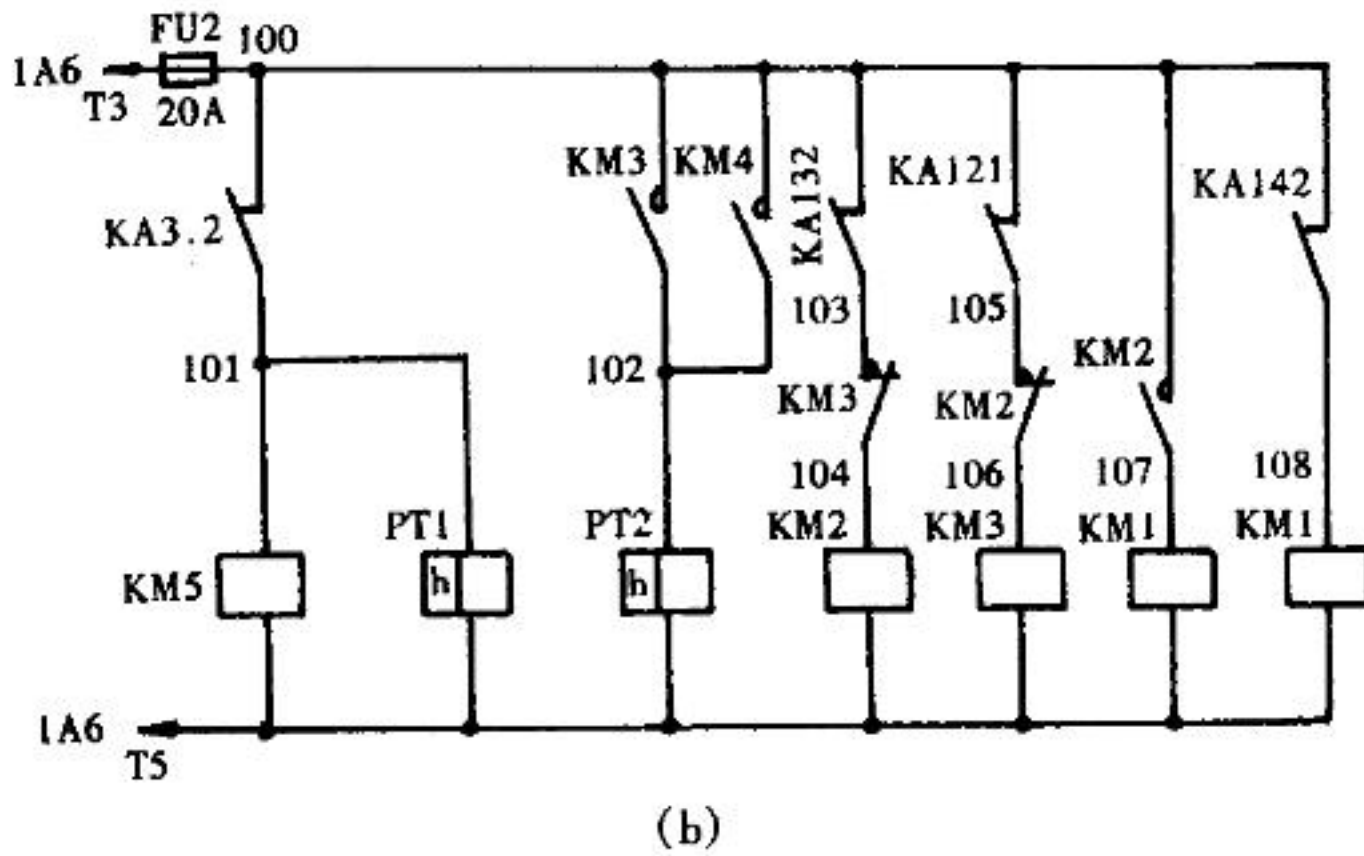
当电压降在 10% 以上时，一方面可以向前移动电源变压器，缩短 660V 供电电缆长度；另一方面可以改用大截面的电缆，以解决电压降问题。

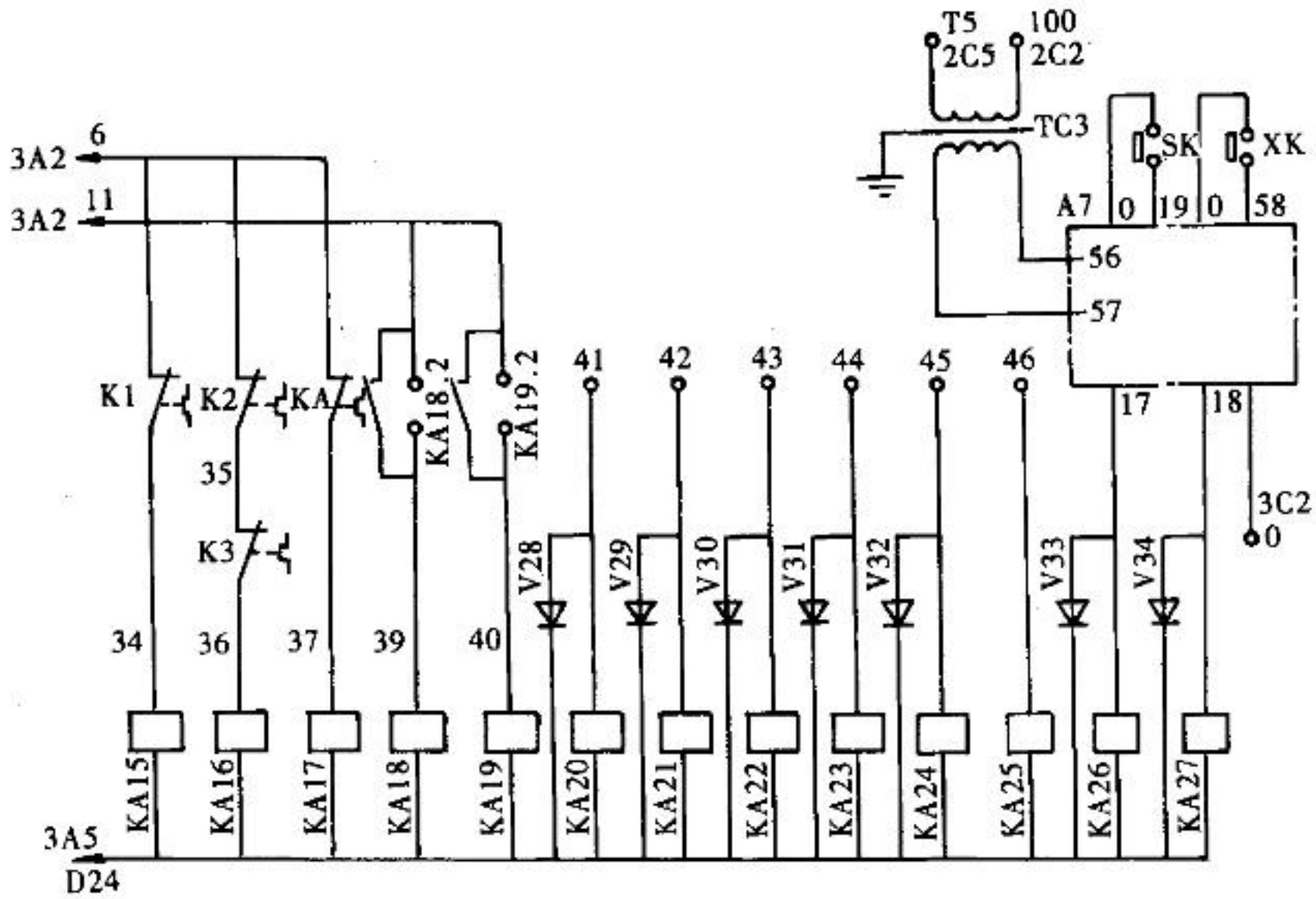
3. 电源电缆

电源电缆的尺寸为 50mm² 以上，应按截割电机起动瞬时电压不低于额定电压 80%，来考虑电缆的尺寸和长度。

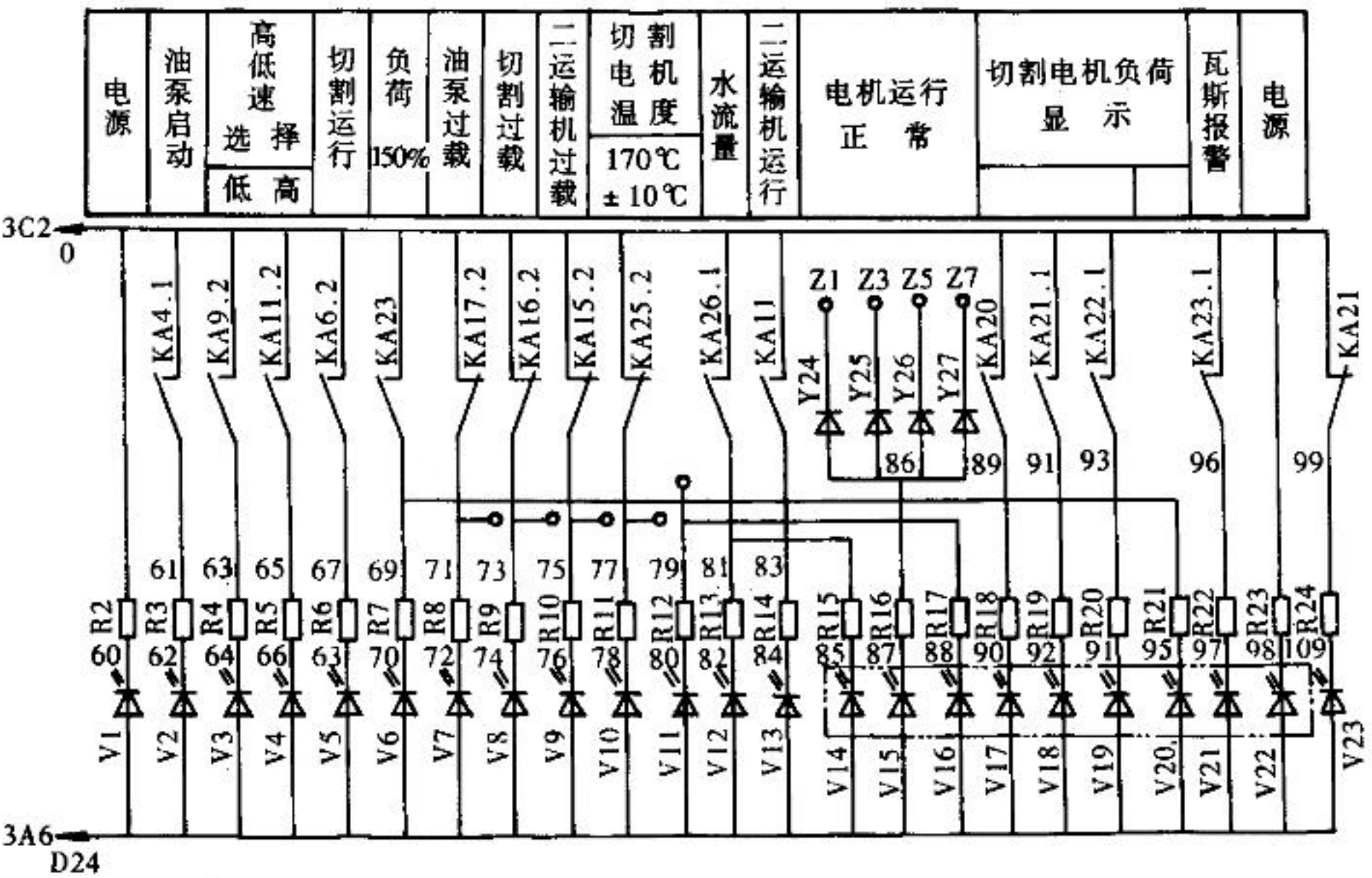


五、电气原理图 (图 8-11-17)





(d)



(e)

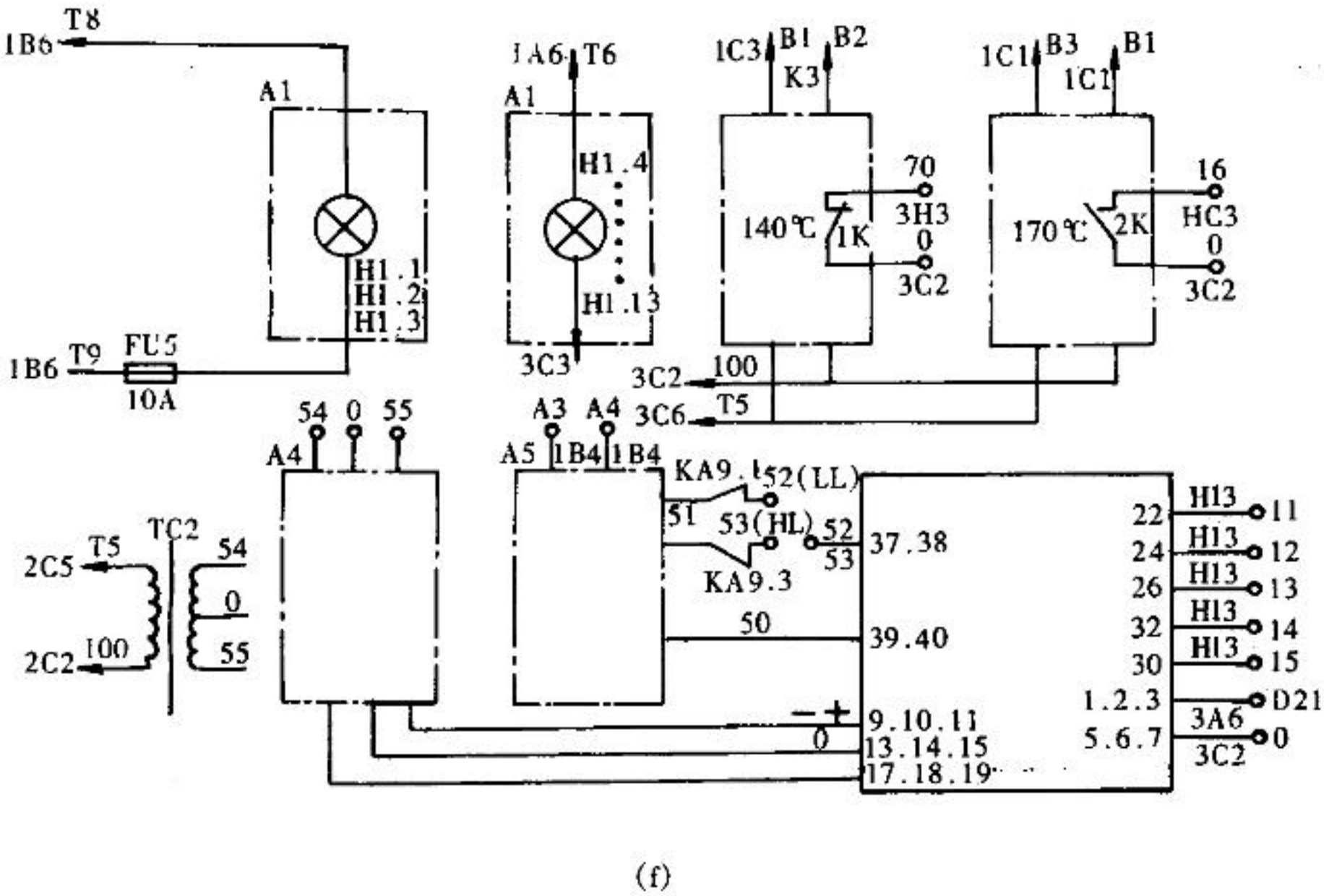


图 8-11-17 电气原理图

第六节 故障诊断及排除

为了确保机器的正常运转，要切实做好掘进机的日常保养和维修工作，及时发现异常并排除故障。常见故障的诊断和排除如表 8-11-10 所示。

表 8-11-10 掘进机常见故障诊断及排除

序 号	现 象	原 因	处 理
1	掘进头不转动	1. 截割过负荷 2. 过热继电器动作 3. 截割头轴损坏	1. 减轻负荷 2. 约等 3min 复位 3. 检查内部
2	伸缩筒不动作	1. 伸缩油缸动作不良 2. 截割头轴弯曲	检查内部
3	耙爪转动慢或者不转动	1. 油压不够 2. 油马达内部损坏 3. 铲板减速机内部损坏	1. 调整溢流阀 2. 更换部件 3. 检查内部
4	只有左侧耙爪转动	中间轴损坏	更换

续表

序 号	现 象	原 因	处 理
5	运输机链条速度低或者动作不良	1. 油压不够 2. 油马达内部损坏 3. 减速机内部损坏 4. 运输机负荷过重 5. 链条过紧 6. 链轮处卡有异物	1. 调整溢流阀 2. 更换新件 3. 检查内部 4. 减轻负荷 5. 调整链条张紧程度 6. 清除异物
6	履带不行走或者行走不良	1. 油压不够 2. 油马达内部损坏 3. 履带板内充满异物 4. 履带过紧 5. 驱动轴损坏 6. 行走减速机内部损坏	1. 调整溢流阀 2. 更换新件 3. 清除异物 4. 调整张紧长度 5. 检查或更换 6. 检查或更换
7	履带跳链	1. 履带过松 2. 张紧油缸损坏	1. 调整张紧长度 2. 检查内部
8	减速机有异常声响或温度升高	1. 减速机内部齿轮或轴承等损坏 2. 缺油	1. 拆开检查 2. 加油
9	配管漏油	1. 配管接头松动 2. O 形圈损坏 3. 软管破损	1. 紧固或者更换 2. 更换 O 形圈 3. 更换软管
10	油箱的油温过高	1. 液压油量不够 2. 液压油质不良 3. 溢流阀压力过高 4. 冷却器水量不足 5. 冷却器内部堵塞	1. 补加油量 2. 换油 3. 调整溢流阀 4. 调整水流量 5. 清理内部
11	油泵有异常声响	1. 液压油量不够 2. 吸油过滤器堵塞 3. 油泵内部损坏	1. 加油 2. 清洗 3. 检查内部或更换
12	油压达不到规定压力	1. 油泵内部损坏 2. 分配齿轮损坏 3. 溢流阀动作不良	1. 更换 2. 检查内部 3. 拆卸检修
13	换向阀杆不动作	1. 阀杆碰伤,或嵌入异物 2. 联结螺栓过紧	1. 检修 2. 调整

续表

序 号	现 象	原 因	处 理
14	换向阀动作不良	1. 钢球有裂纹 2. 弹簧损坏	1. 分解检查 2. 更换弹簧
15	油缸不动作	1. 油压不足 2. 换向阀动作不良 3. 密封损坏 4. 溢流阀动作不良	1. 调整溢流阀 2. 检修 3. 更换 4. 检修
16	油缸回缩	1. 内部密封损坏 2. 换向阀泄漏增大 3. 过载溢流阀动作不良	1. 更换 2. 更换换向阀 3. 检修溢流阀
17	没有外喷雾或者压力低	1. 喷嘴堵塞 2. 供水入口过滤器堵塞 3. 供水量不足	1. 清理喷嘴 2. 清理过滤器 3. 调整水量
18	内喷雾不出水或不成雾状	1. 喷嘴堵塞 2. 供水入口过滤器堵塞 3. 供水量不足 4. 溢流阀动作不良 5. 喷雾泵的密封损坏 6. 喷雾泵内部损坏	1. 清理喷嘴 2. 清理过滤器 3. 调整水量 4. 调整或检修溢流阀 5. 检修或更换 6. 更换喷雾泵
19	电机不转	1. 过热继电器或电机保护器动作 2. 电缆线脱接 3. 保险丝熔断 4. 电缆损坏 5. 电机内部损坏	1. 解除过负荷,等待复位 2. 紧固电缆接线 3. 检查更换保险丝 4. 查找及修理损坏处 5. 更换电机
20	送电后电压表不指示或指示灯不亮	1. 供电变压器没电 2. 配线用空气开关跳闸 3. 变压器保险丝熔断	1. 检查电源,测量检查负荷侧三相电压 2. 查明跳闸原因 3. 检查保险丝
21	过热继电器跳闸	1. 电机过负荷 2. 起动次数频繁或者堵转	1. 不能使电机频繁起动 2. 不能用点动起动 3. 注意闷车防烧损

续表

序 号	现 象	原 因	处 理
22	截割电机保护跳闸	1. 电机过负荷或闷车 2. 热敏电阻的输入线断线	1. 待温度降低 2. 发生闷车应立即停车 3. 测定检查热敏电阻输入线的阻值,更换热敏电阻
23	闭合操纵箱开关,但电机不转动	1. 不通电 2. 紧急停车开关在停止位 3. 过热继电器跳闸 4. 接触器或者辅助继电器损坏 5. 外部电缆或配线断线	1. 检查电源 2. 解除紧急停车 3. 待 3min 以上,检查继电器 4. 检查或更换 5. 检查并修复
24	油泵电机在运行中,但没有截割警铃	1. 截割时过热继电器跳闸 2. 电机保护跳闸 3. 截割停止开关处于“断电”位置	1. 复位 2. 复位 3. 解除“断电”锁紧
25	有报警铃,但截割电机不能起动	1. 接触器或辅助继电器损坏 2. 外部电缆、内部接线有断电情况	1. 检查线圈或接触器 2. 检查电缆并修复
26	运输机不联动	1. 单、联动切换开关没有切换成“联动”位置 2. 联动运转用的联动开关不动作 3. 外部电缆或内部配线断线	1. 切换成“联动”位置 2. 检查联动开关的动作情况 3. 检查修复断线