

工程船
液压
传动
装置

工 程 船 液 压 传 动 装 置

黎树明 方之良 编

人
民
U674.203
社

人 民 交 通 出 版 社

工程船液压传动装置

Gongchengchuan Yeya Chuandong Zhuangzhi

黎树明 方之良 编

人 民 交 通 出 版 社

内 容 提 要

本书共分五章。前三章系统地介绍了七十年代在国外建造的八种工程船液压传动装置的工况、系统和主要元件，后两章介绍管理与修理的基本知识与方法。

本书是为与此有关的管、用、养、修人员编写的。但是，书中也有意涉及到船舶液压传动装置的设计、监造和船舶检验人员所关注的种种实际问题。此外，本书如实地反映了国外一些液压元件的使用情况，供我国液压行业有关人员参考。

工程船液压传动装置

黎树明 方之良 编

人民交通出版社出版

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张：11.5 插页：3 字数：262千

1984年8月 第1版

1984年8月 第1版 第1次印刷

印数：0001—3,550 册 定价：2.20元

前 言

我国从荷兰和日本等国引进了一批各种类型的挖泥船、打桩船和起重船。其中，大多数采用了较为先进的液压传动技术。因而，从事此类工程船舶管理的船员和机务等人员，迫切希望补充这方面的新知识。为此，我们编了此书。

液压传动装置的多数元件是高压和强载的精密机械，在维修方面的工艺要求，通常也要比内燃机的更为严格，而且往往跟我们原有的概念和生产习惯有着明显的差别。因此，书中还增添了第五章，为船舶液压传动装置的厂修工作，提供了各个主要环节的要领及注意事项。

这批工程船的液压传动装置的元件和系统，部分地反映了国外七十年代的最新成就。通过这些年来的使用证明，可靠性与工效基本上是良好的，但亦并非十全十美。作者在本书中，根据使用者的建议，通过分析，对某些问题提出了一些倾向性的意见，供有关人员参考。

最后，向曾为此书的编写提供各种方便的船员和机务人员表示感谢。本书编写时间仓促，错误难免，敬请广大读者批评指正。

1983年9月于武汉水运工程学院

目 录

第一章 绞吸挖泥船液压传动装置	1
§1-1 概 述	1
§1-2 绞刀系 统	6
§1-3 定位桩系 统	9
§1-4 锚机系 统	12
§1-5 绞刀架绞车系 统	14
§1-6 绞盘系 统	17
§1-7 横移绞车系 统	18
§1-8 应急系 统	20
§1-9 巨人型 2300 液压系统	21
§1-10 阀件与 滤油器	24
§1-11 定位桩油缸	36
§1-12 斯塔法B200型油马达	38
§1-13 维克斯4535V 型双联叶片泵	44
§1-14 海狸型 4600绞吸挖泥船液压系统的特点	49
第二章 耙吸挖泥船液压传动装置	60
§2-1 概 述	60
§2-2 吸泥管绞车系统	71
§2-3 波浪补偿器	74
§2-4 吊架油缸系统	77
§2-5 大泥门系统	79
§2-6 小泥门系统	82
§2-7 锚机系统	84
§2-8 吊杆绞车系统	85
§2-9 绞盘机系统	87
§2-10 首横向推进系统及泥浆管系闸阀系统	87
§2-11 阀 件	88
§2-12 油 缸	91
§2-13 油 泵	91
§2-14 斯塔法 B45型油 马 达	93
§2-15 1500米 ³ 耙吸挖泥船液压系统	93
§2-16 4500米 ³ 耙吸挖泥船（日本造）液压系统	106
第三章 打桩船液压传动装置	110
§3-1 概 述	110

§3-2	桩架系统.....	112
§3-3	机械手系统.....	121
§3-4	吉永型打桩船绞车液压系统与设备.....	122
§3-5	警固屋型打桩船绞车液压系统与设备.....	130
§3-6	碟阀液压系统.....	144
第四章	液压油的选择与管理.....	146
§4-1	概述.....	146
§4-2	液压油的应用性能.....	146
§4-3	国产液压油与添加剂.....	152
§4-4	液压油的选择.....	157
§4-5	使用与管理.....	158
第五章	管理与修理.....	161
§5-1	液压系统的学习方法.....	161
§5-2	异常情况的成因与分析方法.....	163
§5-3	元件的拆装要领.....	167
§5-4	预防性检修.....	170
§5-5	厂修工作要领.....	173
附图一	荷兰 IHC 公司巨人型4600 绞吸挖泥船液压系统图	插页
附图二	荷兰 IHC 公司1500方耙吸挖泥船液压系统图 (双耙)	插页
附图三	日本警固屋 2 × 490 马力打桩船绞车液压系统图	插页

第一章 绞吸挖泥船液压传动装置

绞吸挖泥船是借助于绞刀和泥浆泵在水下挖掘泥砂的挖泥船。在挖泥作业中，它利用绞刀将淤泥砂土挖松，同时，泥浆泵通过吸、排泥管把泥砂和水一道吸入并输送至岸上。它可以对水下作业面进行挖深与平整，或者自水下取土在岸边吹填成新的田地。因此，在建港、开挖航道、扩大陆地与造田等工程中，它是一种常用的工程船舶。

§1-1 概 述

一、挖泥作业与工作机械装置

为了挖出作业面的规定深度、宽度和长度，除泥浆泵以外，还须配备其他种类的工作机械装置，其布置概况如图1-1所示。这些工作机械装置的功能与设备情况如下。

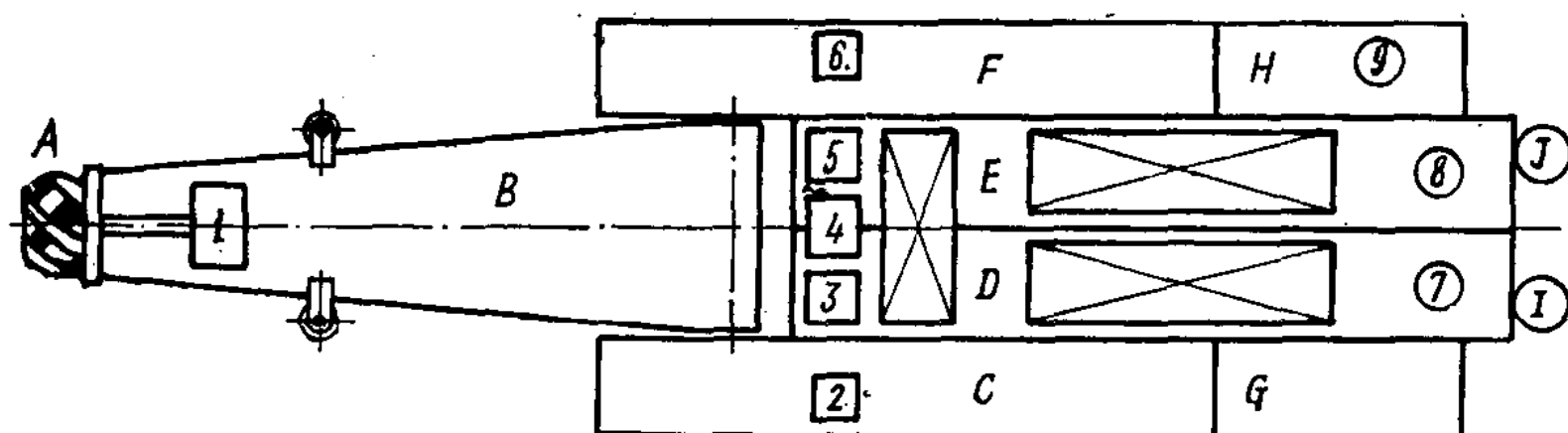


图1-1 巨人型 4600 绞吸式挖泥船的工作机械装置布置略图

A-绞刀；B-绞刀架；C、F-前左、右浮箱；D、E-左、右主浮箱；G、H-后左、右浮箱；I、J-左、右定位桩；1-减速齿轮箱；2、6-左、右锚机；3、5-左、右横移绞车；4-绞刀架绞车；7、8-左、右定位桩油缸；9-绞盘

（一）绞刀装置——绞刀 A 是由六台油马达经减速齿轮箱 1 驱动。在挖泥作业中，它们是在水下运行，因此要求具有较高的水密可靠性。按照作业上的要求，绞刀仅作单方向旋转，并具有多级容积式调速的恒扭矩驱动特性。

（二）绞刀架起落装置——由绞刀架绞车 4 和一组滑轮所组成，用以改变绞刀的切削深度，以获得适当的切削负荷、吸入浓度和吸入真空度。绞刀架绞车是由两台油马达经一级平齿轮减速传动，采用两级容积式和分流调速的恒扭矩驱动。绞车还附有液压缸等锁紧设备。

（三）横移装置——包括左右横移锚和左右横移绞车 3 和 5。利用其中的一台绞车收缆而另一台放缆的联合动作，可使绞刀绕其中一个定位桩而作左向或右向的摆动，以获得作业面的规定宽度。每一台横移绞车是用两台油马达经一级平齿轮减速传动，驱动特性与绞刀架绞车同。

（四）定位桩起落装置——定位桩的作用有二：

1. 以其中之一为主桩，挖泥时，绞刀可绕此主桩摆动；
2. 在横移绞车的配合下，利用左、右定位桩轮流从土中插入与拔升，使绞刀及船体一步一步往前移动，使作业面获得规定的纵向长度。

定位桩 1 的拔升是藉助于柱塞式油缸 3 的推力来实现，而定位桩插入土中是靠本身的自

由落体运动来实现，这时，油缸是在泄油状态，柱塞因而迅速被推进缸筒里。定位桩在拔升过程中，油缸将绕其底座球铰摆动，最大摆角为 $\pm 10^\circ$ （见图1-2）。

（五）起锚装置——包括左右各一套横移锚、吊锚杆和起锚机。其中，横移绞车的缆索栓在锚柄环上，起锚机的缆索则栓在锚冠环上。移锚时，先用锚机起锚，再利用吊锚杆将锚向前侧的新位置摆动，然后用锚机的倒车把锚慢慢放入土中。最后，靠横移缆的收紧使锚深入土中。起锚机不设置离合器和制动器。由于在同一只锚上栓有两台绞车的缆索，在挖泥过程中，为了不致于锚缆松出长度过短而妨碍船体摆动，锚机设有“自由松缆”的工况。此工况的另一作用是为使用抛锚艇作长距离抛锚提供方便。

起锚机是由一台油马达经一级平齿轮减速传动，驱动特性与其他绞车相同。

（六）绞盘——绞盘是立式的，由一台油马达经减速器带动。它是在系泊、移动排泥管或定位桩的竖起与放倒中，用来收放缆索。

荷兰 IHC 公司生产的同类型绞吸式挖泥船还有巨人型 3300、2300 和 1800 等三种（数字代表主柴油机的总马力），它们所配备的工作机械类型和作业原理，与上述内容并无大的差异。

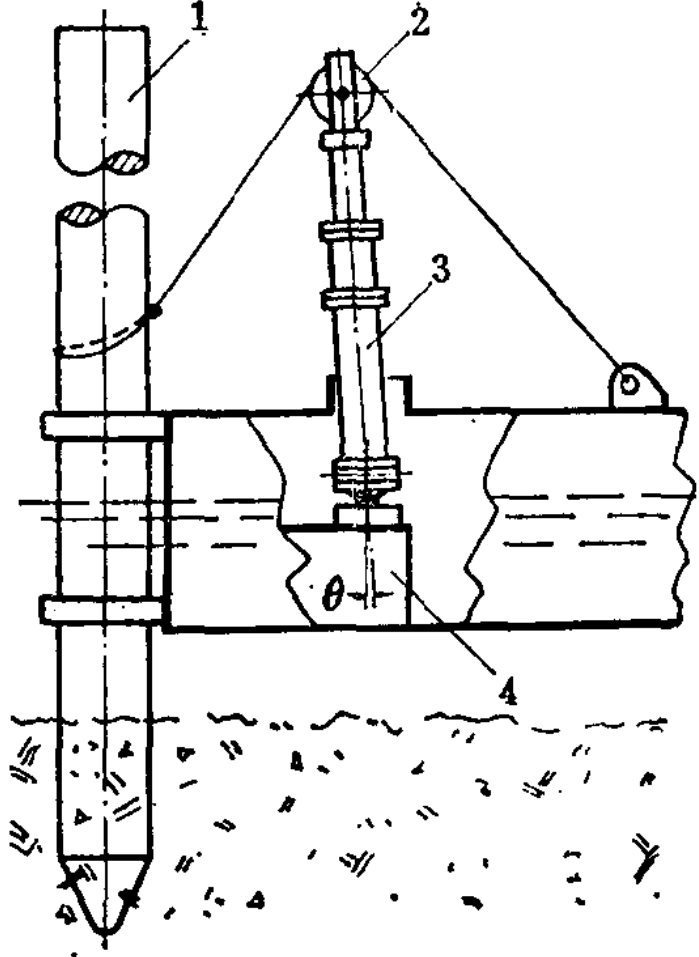


图1-2 定位桩起落装置
1-定位桩；2-滑轮；3-油缸；4-主油箱

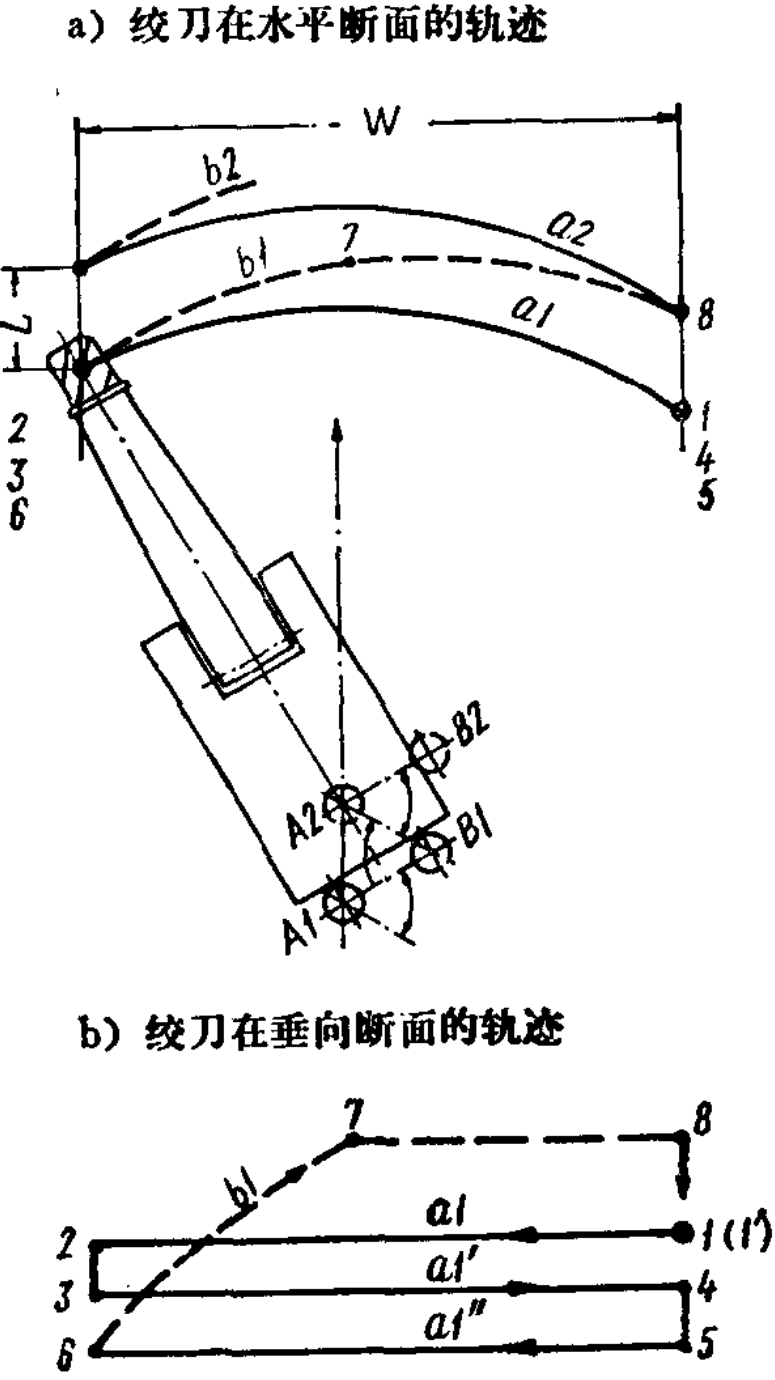


图1-3 绞刀运动轨迹
a1-左定位桩在A1的绞刀挖掘轨迹；
b1-右定位桩在B1的绞刀移步轨迹；
W-作业面宽度；L-步距

二、液压工作机械在挖泥作业中的动作程序

液压装置的系统是由供油系统、负载系统、回油和泄油系统所组成。每一供油系统通常对一个或多个负载系统供油，而每一个负载系统又往往包括一台或几台工作机械，这些工作机械在作业过程中同时地或者是轮流地按照一定的程序完成各种动作，而一个作业的动作程序则是根据不同的条件和要求来编订的。因此，各个系统之间的组合情况也不可能是千篇一律。现以巨人型4600绞吸式挖泥船为例加以说明。

在一个挖泥作业周期里，绞刀始终按一个方向连续旋转，其他工作机械则按照下述程序间歇地投入运转，参看图1-3所示。

（一）完成垂向断面a1的挖掘的动作程序——假定以左定位桩为主桩，绞刀绕A1摆动且从上层的点1开始挖掘，则其他工作机械的动作程序如下：

1. 左横移绞车收缆，右横移绞车以一定的张紧力同时松出右缆，于是绞刀向左摆至点2并完成第一层泥砂的挖掘；

2. 绞刀架绞车松出一段缆索，绞刀于是降至点3；

3. 右横移绞车收缆，左横移绞车以一定的张紧力同时松出左缆，于是绞刀向右摆动至点

4 并完成第二层泥砂的挖掘；

其后，再挖第三层，直到 a_1 断面深度达到了规定的要求为止。

(二) 移步的动作程序——假定绞刀在点 6 结束了 a_1 断面的挖掘，为了在另一个断面 a_2 继续挖掘，绞刀及船体需要向前移动一步。此时：

1. 左右横移绞车暂停；

2. 右定位桩在位置 B_1 插入土中；

3. 左定位桩拔升；

4. 绞刀架绞车和右横移绞车同时收缆，而左横移绞车则以一定张紧力松出左缆，于是绞刀绕 B_1 点自点 6 升起并向右摆动至点 8。点 8 位于断面 a_2 的挖掘起点 $1'$ 的上方；

5. 横移绞车停止，左定位桩在 A_2 位置插入土中，随后将右定位桩拔升；

6. 绞刀架绞车松出一段缆索，使绞刀下放至断面 a_2 的挖掘起点 $1'$ 。

(三) 移锚的动作程序——绞刀挖掘了若干个垂向断面以后，横移锚将会落在两舷较后的位置上，在横移缆张紧时，将会产生一个较大的分力作用于定位桩上并使之弯曲。因此，要根据左右横移缆的夹角及时地将锚移向两舷前侧。移锚的动作程序如下：

1. 藉助于横移绞车，令船体摆向起锚的一侧，直到吊锚杆顶部滑车能够到达锚的上方为止；

2. 锚机收缆将锚拔升至水面以上；

3. 利用吊锚杆将锚摆动至前侧位置，锚机开倒车放缆，使锚慢慢放入土中；

4. 将锚机操纵开关置于“自由松缆”位置，使锚机缆索自由松出而不致于妨碍船体的左右摆动。

在一个挖泥作业周期里，各种液压工作机械的动作程序，还可以用一个“动作程序”图来表达，如图 1-4 所示。图中纵坐标表示工作机械的运动方向，横坐标是动作的时间。图中是将间歇工作的、工作时间又互不重叠的、而且彼此所要求的供油量的差别也不太大的工作机械动作，绘在同一根时间轴上。图中虽未包括在挖泥作业中长时间不工作的起锚机，亦未包括不参加挖泥作业的绞盘，但亦可按上述原则

把它们归入绞刀架绞车那一组曲线内。图中数字是代表图 1-3 中的对应迹点。

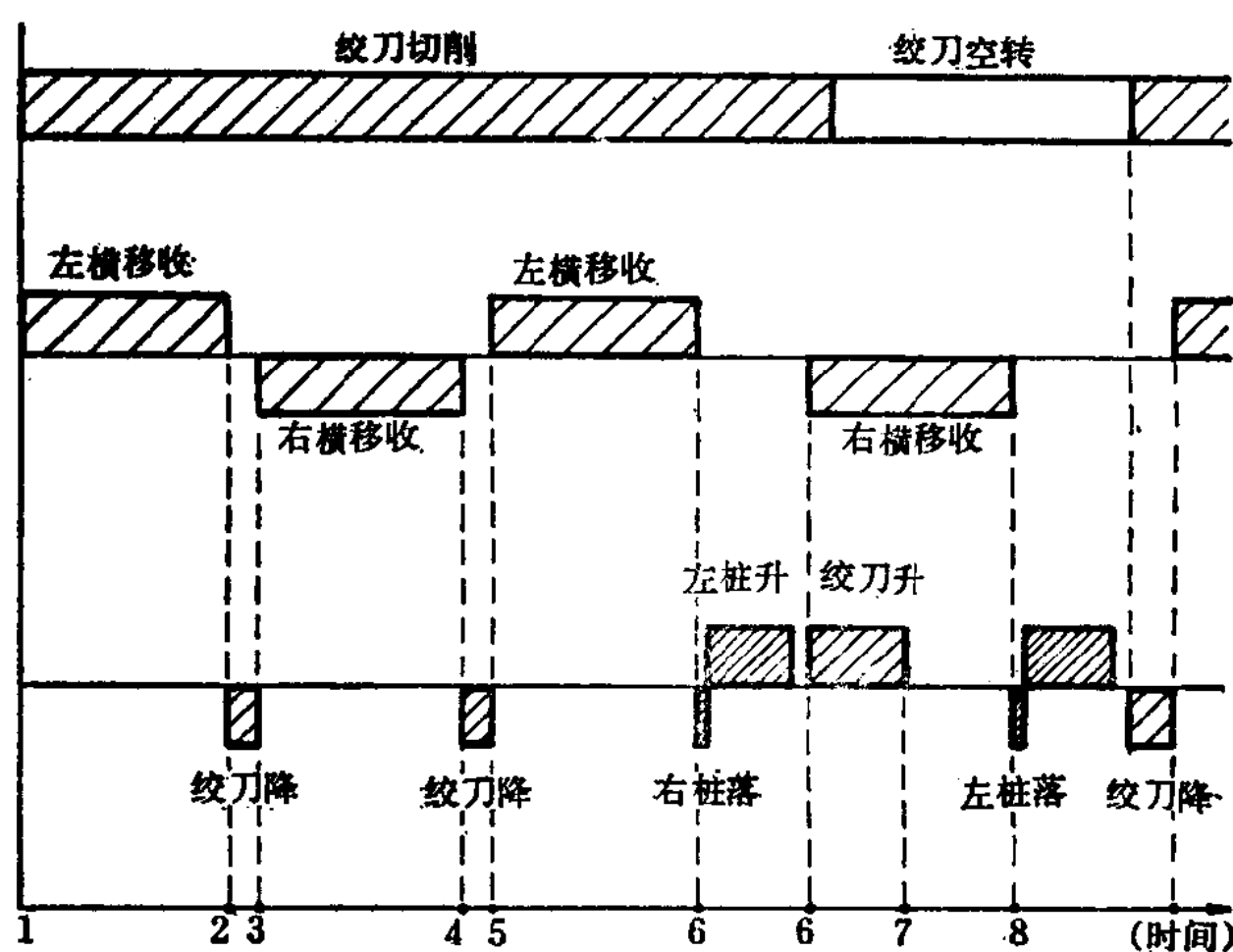


图 1-4 挖泥作业动作程序图

三、液压系统的组合

为了按照上述所编订的动作程序进行挖泥作业，从图 1-4 可以清楚地看到，各种液压工作机械的负载系统，应该而且可以分别编成三组，并由各自的供油系统来供油。事实上，每一组负载系统及其供油系统都是彼此独立的。因此，我们可以把这些系统划分为绞刀系统、横移系统和杂用系统等三个部分（见图 1-5）。

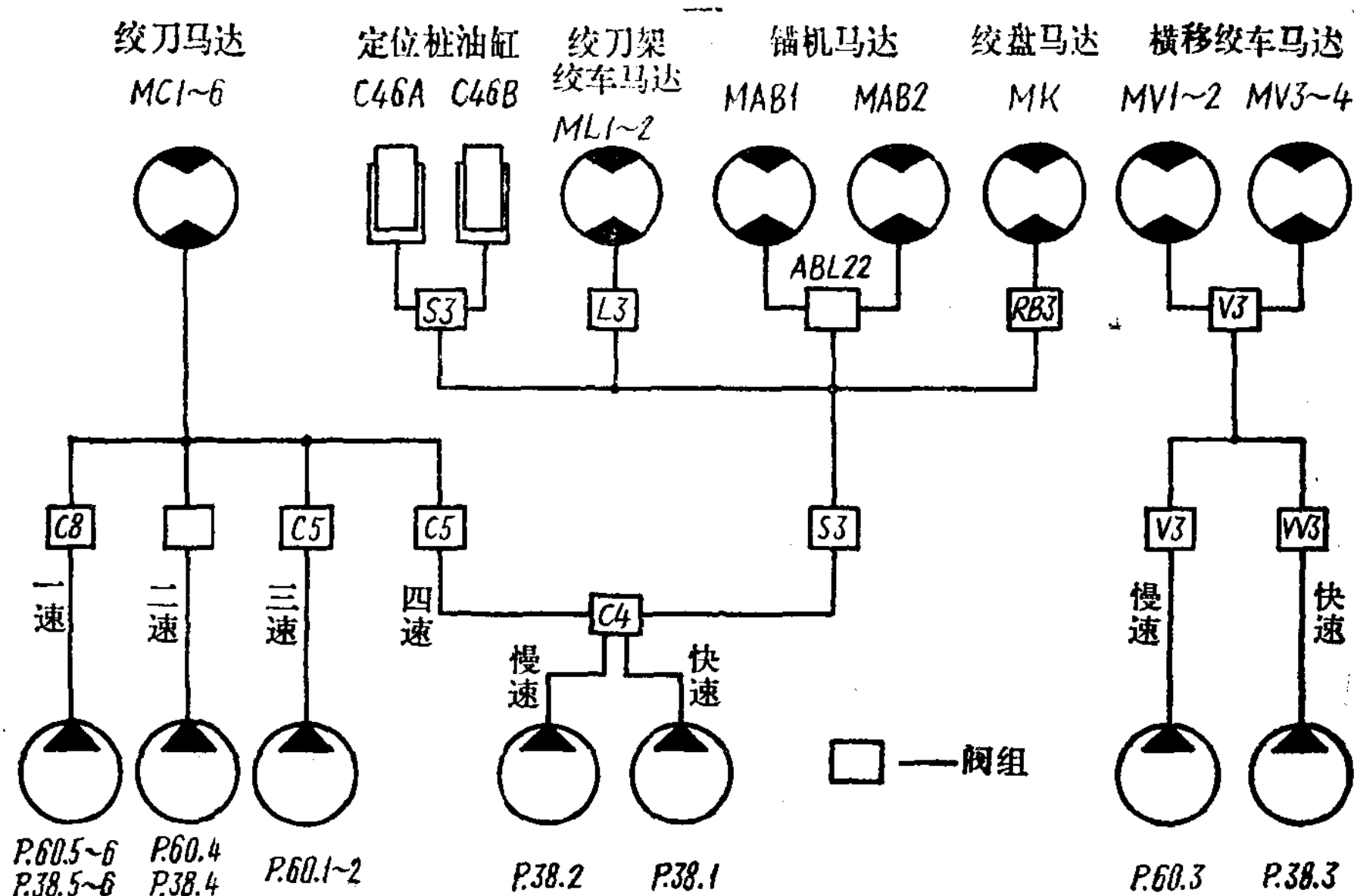


图1-5 巨人型 4600 的系统组合

注：图中油泵 P.60.5 表示 5 号双联叶片泵的轴端泵，名义流量为 60 美加仑/分，油泵 P.38.5 表示 5 号泵的盖端泵，其名义流量为 38 美加仑/分，其余的油泵代号以此类推。

另外，图1-4也清楚地表明，杂用负载的非工作时间是比较多的。所以，在巨人型 4600 的液压系统中，为了充分利用杂用供油泵的潜力以提高挖泥产量，在杂用负载不工作的时候，倘若在作业上有此需要，杂用供油泵亦可兼为绞刀的四速供油。但当杂用负载之一需要工作，则杂用供油泵将自动撤回而仍为杂用负载供油。这些自动撤换动作是由阀组 C4 来实现。

以上三个系统的调定压力均为 155 公斤力/厘米²。下表是这三个系统在主柴油机为 900 转/分的供油情况。

表1-1

巨人型4600的供油情况

工 况	投 入 供 油 的 泵	系统流量 (升/分)	传动功率 (马力)
绞刀 一速	P.38.6, P.60.6, P.38.5, P.60.5	1016	411
二速	加 P.38.4, P.60.4	1534	621
三速	再加 P.60.1, P.60.2	2170	874
四速	再加 P.38.1, P.38.2	2560	1036
杂用 慢速	P.38.2	197	82
快速	加 P.38.1	390	162
横移 慢速	P.60.3	315	126
快速	加 P.38.3	508	206

注：表列数值是在 2 号和 4 号泵为 1816 转/分，其余为 1784 转/分，且压力在 155 公斤力/厘米²时的实际情况。

图1-6是巨人型4600的主油泵的传动与布置略图。

主油泵是由柴油主机经增速齿轮箱驱动。它在定型产品中采用机械传动方式是比较合理的，因为它的液压传动装置总效率高于油泵为电力驱动的液压传动装置的总效率，两者相差约达 10~15%。

在右机舱，主柴油机以其曲轴的输出端驱动吸泥泵，而曲轴的自由端则经由增速齿轮箱驱动主油泵及其他设备。在左机舱，主柴油机以其一端驱动排泥泵，而另一端亦同样地驱动主油泵及其他设备。各台油泵的供油对象如图1-5所示。

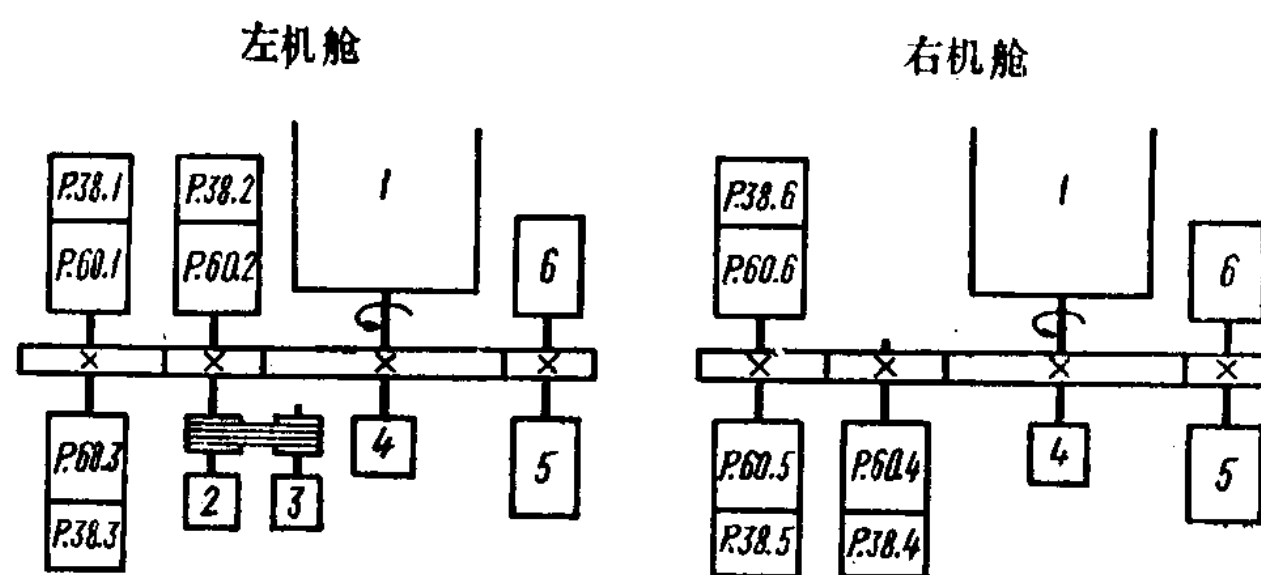


图1-6 巨人型 4600 的主油泵的传动与布置略图
1-主柴油机；2-压气机；3-发电机；4-齿轮箱润滑油泵；
5-轴封水泵；6-冲水泵

此外，在巨人型4600的液压装置中还配备了一个应急供油系

统与全部液压工作机械连通，流量为 24.4升/分，是由辅柴油机驱动的一只单级叶片泵供给。它的功用是：

- (一)在绞刀拆装与清理缠绕物时，用以驱动绞刀缓慢地正转或反转；
- (二)在停工期间，用以驱动各种工作机械作保养性的运转；
- (三)管道与设备拆装过后，用以试压查漏；
- (四)在主供油系统完全瘫痪的情况下，用以驱动某一工作机械完成必要的动作。例如将绞刀架升出水面等。

四、主要液压设备的概况

在巨人型4600的液压装置，为了驱动各种工作机械，配备了十五台低速大扭矩的连杆式油马达、两根球铰座式柱塞油缸、六台双联子母叶片泵以及各种液压阀件等主要设备。

油马达是英国“卓别林”（CHAMBERLAN）公司“斯塔法”（STAFFA）厂的 B200 型。使用情况表明，它具有较高的可靠性和较低的内泄漏。其中，由于内泄漏较少而具有良好的悬挂能力，所以一般并无特殊要求的起重类绞车都可以省去机械刹车及其系统，绞车结构可以简化。B200 型油马达的技术参数如下：

工作容积	3.09升/转
持续工作压力	210公斤力/厘米 ²
最大持续扭矩	1016公斤力·米
最大持续功率	125 马力

主供油泵采用美国“维克斯”（VICKERS）公司的 4535V60A38—1AA10—180/186 型双联子母叶片泵。每台泵是由两只同壳且共轴的泵芯组成，它们具有同一个吸油口和各自的排油口。其中：靠近外伸轴端的一只叫轴端泵，靠近泵盖的一只叫盖端泵。型号中的45与35分别代表轴端泵与盖端泵的定子尺度，60与38分别代表轴端泵与盖端泵的名义流量的美加仑数。它的技术参数如下：

工作容积（盖端泵）	120毫升/转
（轴端泵）	196毫升/转
最高工作压力	175公斤力/厘米 ²

这种产品的结构简单，拆装方便。在运行参数接近或略为超过产品技术参数的前提下，它仍能经久耐用。

柱塞式油缸是西德“赖氏劳斯”（REXROTH）公司的产品，其技术参数如下：

柱塞直径	φ250毫米
柱塞行程	3 米
最大工作压力	210公斤力/厘米 ²

液压阀件当中，除绞刀架绞车的平衡阀以外，均系西德“赖氏劳斯”（REXROTH）公司的产品。其中，溢流阀和自控式平衡阀是单向阀型的锥面密封式结构，通用性强，可以进行不换件的修复。电磁阀采用直流24伏的湿式电磁铁推动，压力油进口大多加装阻尼塞，其孔径为φ1.2毫米。电液换向阀亦加装了可调的双向阻尼阀，使其系统的换向速度能够适应管道较长的工程船特点，而不致于出现强烈的液压冲击振动。为了将各种工作机械的有关阀件组成集成阀组，阀件的连接大多数采用板式的或插入式（或称块式）的结构。各个集成阀组在机舱内的布置不是集中于“便于管理”的某一处，而是按照管道走向力求顺直与简短的原则，把它们布置在适当的若干个位置上。由于上述的几种原因，巨人型4600和2300的液压装置的冲击振动与泄漏现象基本上得以消除。

五、操 纵 方 式

巨人型4600和2300的挖泥作业机械均在竣工室用电气集中操纵，操纵电源为直流24伏。但是绞盘的操纵是在绞盘旁边用电气操纵的。

§1-2 绞 刀 系 统

一、工 况 要 求

为了提高产量，泥浆应该具有适当高的浓度。为此，横移速度、挖掘深度和绞刀的转速应能按照不同的土质而调节。

柴油机转速一定的情况下，绞刀转速的改变，是在竣工室内用电控方式改变进入供油状态的油泵台数，来实现四级的容积式调速。

为了减轻柴油机的起动负荷，油泵应该在卸荷状态下起动柴油机。

绞刀头与绞刀轴为多头方牙螺纹连接。为了安装和拆卸，绞刀轴应能在正反两个方向缓慢旋转。此外，为了清除缠绕在绞刀上的杂物，也要求绞刀能缓慢地反向旋转。此类工况是由应急泵供油。

二、系 统 原 理

绞刀系统在下述工况的动作原理如图 1-7 所示。

（一）绞刀暂停——绞刀速度操纵开关置于“0”位置，绞刀的供油泵全部卸荷，于是，绞刀暂时停止转动。

其中，由于电控卸荷溢流阀 SAM383、SAM34、SAM353A、B 和 SAM3528A、B 等的电磁阀均不励磁，所以它们的溢流阀均处于卸荷状态。这时：

1. 一速供油泵 P.60.6、P.38.6、P.60.5、P.38.5 和二速供油泵 P.60.4、P.38.4 的供油，将分别经由 SAM383 和 SAM34，且共同通过两只回油精滤器 F13C、D 和冷却器 HOK01B，返回一速供油泵吸入侧或右油箱 RT；

2. 三速供油泵 P.60.1、P.60.2 和四速供油泵 P.38.1、P.38.2 的供油将分别经由 SAM353A，以及 SAM3528A、B 和 SAM353B，并通过回油精滤器 F13A、B 和冷却器

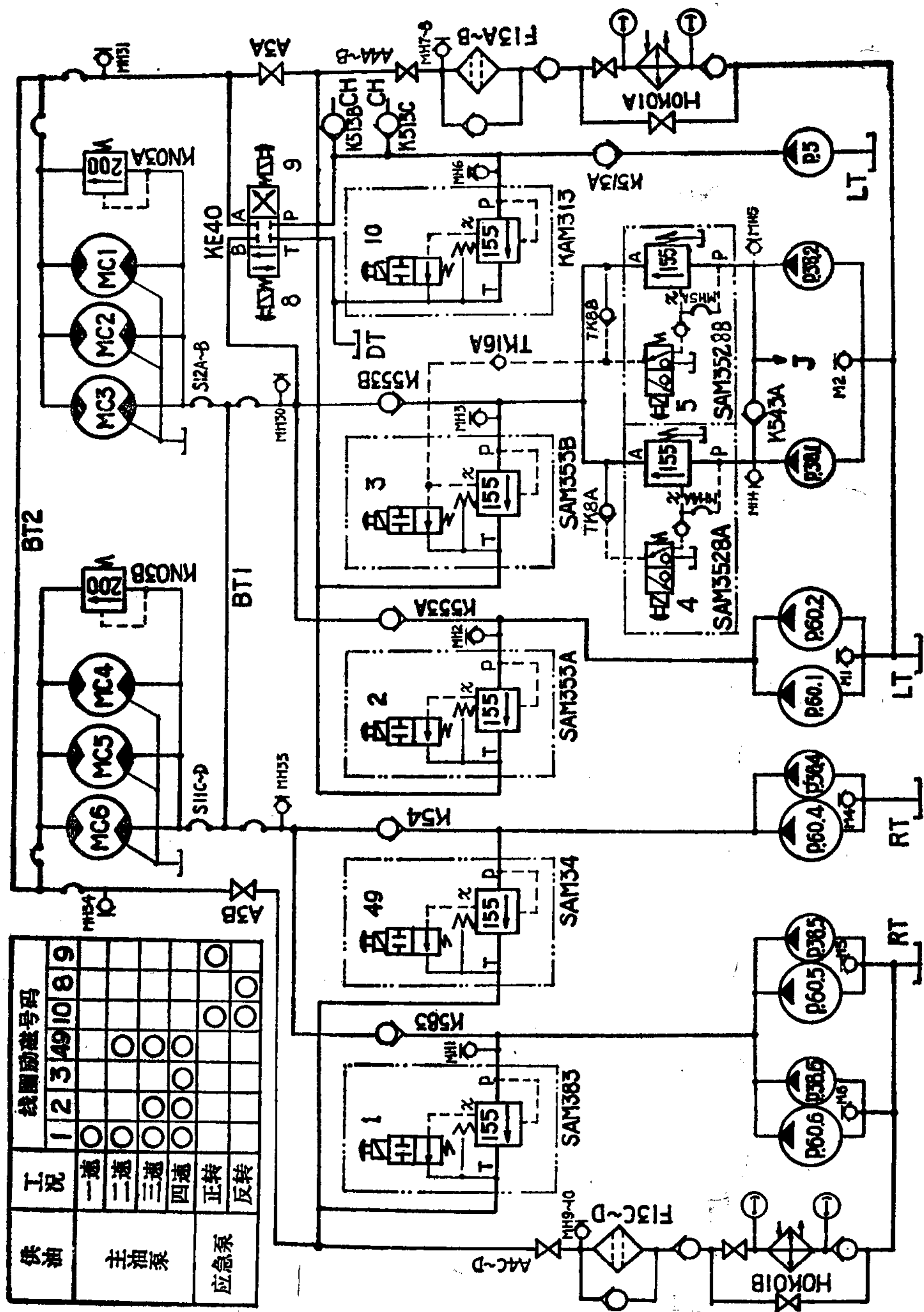


图1-7 巨人型4600的绞刀系统

CH-至其他负载回路; J-至杂用负载回路; MH4A~5A-毛细管节流器; MH-测压接头; BT1~2-平衡管; P-压力油口; X-遥控口; T-回油口

注: 压力阀方框内的数字表示该阀的调定压力值(公斤力/厘米²)。下同。

HOKO1A, 返回三、四速供油泵的吸入侧或左油箱 LT。

在电控卸荷阀的卸荷压力较大的情况下, 供油中的一部分可能经各路单向阀如 K 583 及 K553B, 使空载的绞刀仍能缓慢转动。倘若需要绞刀绝对静止 (例如派人去绞刀上清除缠绕物), 则应关闭绞刀马达回油截止阀 A3A、B。

(二) 绞刀在一速运转——事先在左右机舱开启 A3A、B。在浚工室将绞刀速度开关置于位置 “1”, 于是 SAM383 的线圈 1 励磁。其后, SAM383 的溢流阀由于遥控口 X 的断路而恢复其溢流阀职能, 一速供油泵开始进入供油状态, 其压力油经单向阀 K583 进入绞刀马达, 于是绞刀在 9.6 转/分运转 (柴油机在 800 转/分, 下同)。

倘若绞刀负荷过重, 其负载油压超过系统的调定压力 (155 公斤力/厘米²), 供油中的一部分或全部将经 SAM383 溢流至低压侧, 绞刀转速将会偏低或为 0。

倘若 K54、K553A、B 严重泄漏, 或者是电磁换向阀 KE40 的阀心不能复位, 绞刀的转速亦会偏低或为 0。

(三) 绞刀在二速运转——将绞刀速度开关置于位置 “2”, 线圈 1 和 49 均励磁。

线圈 1 励磁是一速供油泵继续向绞刀马达供油。

线圈 49 励磁, 则 SAM34 恢复其溢流阀职能, 即二速供油泵 P.60.4 和 P.38.4 亦进入供油状态, 其压力油经 K54 进入油马达。于是, 绞刀在 14.4 转/分运转。

(四) 绞刀在三速运转——绞刀速度开关置于位置 “3”, 线圈 1、49 和 2 均励磁。同理, 三速供油泵 P.60.1 和 P.60.2 亦进入供油状态, 绞刀在 20.3 转/分运转。

(五) 绞刀在四速运转——将绞刀速度开关置于位置 “4” 线圈 1、49、2 和 3 均励磁。

其中, SAM353B 将因线圈 3 的励磁而恢复其溢流阀职能。倘若杂用系统不工作, 则 P.38.1 和 P.38.2 亦将进入供油状态, 其压力油通过处在开启状态的 SAM3528A、B 和单向阀 K553B 而进入绞刀马达。于是, 绞刀在 24 转/分运行。

倘若杂用系统的某一负载 (例如锚机) 当绞刀正在四速而需要作慢速运转, 则线圈 5 应该励磁, 于是, SAM3528B 的二位三通电磁阀进入另一种导通位置并产生三个结果:

1. 遮断自身的溢流阀的遥控口 X, 使它恢复溢流阀的职能, 于是, P.38.2 停止向绞刀供油, 其压力油改从支路 J 而为杂用系统供油;

2. 把 SAM353B 的 X 口改由 TK16A 和二位三通电磁阀 5 而泄向油箱, 强迫 SAM353B 开启, 以便将来在杂用负载超载之时, 从 SAM3528B 溢流出来的油可以经由 SAM353B 泄入低压侧。

3. 由于 SAM353B 已被 SAM3528B 的二位三通电磁阀强迫卸荷, 所以, P.38.1 的供油将经由 SAM353B 泄向低压侧, 使其既不为绞刀四速供油, 也不为杂用系统的快速运转供油。

杂用系统工作结束之后, 线圈 5 断电, SAM3528B 的二位三通电磁阀恢复在图示位置。于是: SAM3528B 的溢流阀借助于 P—X 口之压差而重新开启; 同时, SAM353B 亦恢复其溢流阀职能, 因为它的 X 口经由 TK16A 泄向油箱的卸荷通路已被 SAM3528B 的二位三通电磁阀所遮断。此后, P.38.2 又自动恢复向绞刀四速供油。

(六) 用应急泵 P5 使绞刀空载反转——应事先将应急泵操纵开关置于 “OFF” 位置, 使电控卸荷溢流阀 KAM313 因线圈 10 断电而卸荷, 然后起动柴油机, 并推上离合器以驱动应急泵 P5。

反转的操作程序: 将机舱的截止阀 A3A~B 关闭; 绞刀应急倒顺车操纵开关置于 “L”

(反转)位置; 应急泵操纵开关置于“ON”位置。其中: “L”将使电磁换向阀KE40的线圈8励磁; “ON”则使KAM313的线圈10励磁。于是, P5进入供油状态, 其压力油通过KE40的P—A口从反方向进入绞刀马达, 使绞刀马达反向旋转。回油则经由KE40的B—T口泄入定位桩油缸的副油箱DT。

(七)在挖掘作业中, 倘若遇到塌方或硬石, 绞刀轴就可能堵转。这时, 在长度约40米的管道中流动着的液压油, 将会在绞刀马达的进油端出现一个液压冲击的压力峰值。它将使得管道产生敲击声和纵向的窜动, 以致管道夹马松脱和接头漏油。为了降低液压冲击压力的峰值, 在绞刀马达的进、回油总管之间跨接有安全阀KN03A~B。但是, 只有当安全阀在压力峰值出现之前能够及时地开启并泄压, 它才具有保护作用。因此, 开启动作的敏捷程度就成为安全阀区别于溢流阀的重要标志之一, 所以, KN03A~B采用单段式结构或者叫做直接作用式的结构, 其通径为 $\phi 30$ 。

靠近KN03A~B的软管S12A~B和S11C~D的作用有两种可能性: 当堵转来得非常迅速之时, 与钢管串接的高压软管能推迟冲击峰压到来的时刻, 为安全阀的开足可能赢来时间, 但是, 实验证明, 冲击峰压不会因而降低; 当绞刀是慢慢被堵停时, 它只具有一般的挠性连接作用。

(八)六台油马达在机械传动上是同步的。因此, 在进、回油路上应该跨接平衡管BT1~2, 以保证各马达具有相同的供油量和端点压力。

此外, 在泵和马达的高低压侧均设有测压接头。其中, 在系统图上标号为MH的 $\odot$ 是带有钢球单向阀的微型快速接头, 在运转中可以接上专用压力表或真空表, 以测定管道流动阻力, 亦可作为故障诊断或排除空气之用。

§1-3 定位桩系统

一、工 况

定位桩自土中拔起时, 柱塞推力应能克服定位桩的重量和土壤的阻力。实际情况是由于横移缆索具有一定张紧力, 定位桩的拔起往往更为费力。定位桩破土以后, 柱塞推力只需克服定位桩的重量。定位桩举升速度主要取决于供油泵的台数。每次的举升高度则视土质和水流速度而异, 但不能超过6米, 因为柱塞最大行程是3米。

举升以后, 定位桩仍然依靠柱塞的支承而不致于自动往下滑移。

定位桩插入土中是靠自由坠落的冲量。举升高度大, 触土时的瞬间最大速度和冲量也大, 定位桩的入土深度也深。这时, 油缸处在卸荷状态, 柱塞被定位桩推入油缸内。定位桩自由下坠途中不允许停顿, 否则在机械和液压上均会引起严重的冲击。

二、系 统 原 理

现将定位桩系统在几种典型工况中的动作原理分述于下(参看图1-8)。

(一)左定位桩慢升——将左定位桩操纵开关置于“起升1”的位置。于是, 线圈5、39和41励磁。其中:

线圈5励磁则电控卸荷溢流阀SAM3528B恢复其溢流阀职能。于是, 初速泵P38.2进入供油状态;

线圈39励磁, 则电控卸荷溢流阀SBM3538将因其二位二通电磁阀使X口泄压而开启;

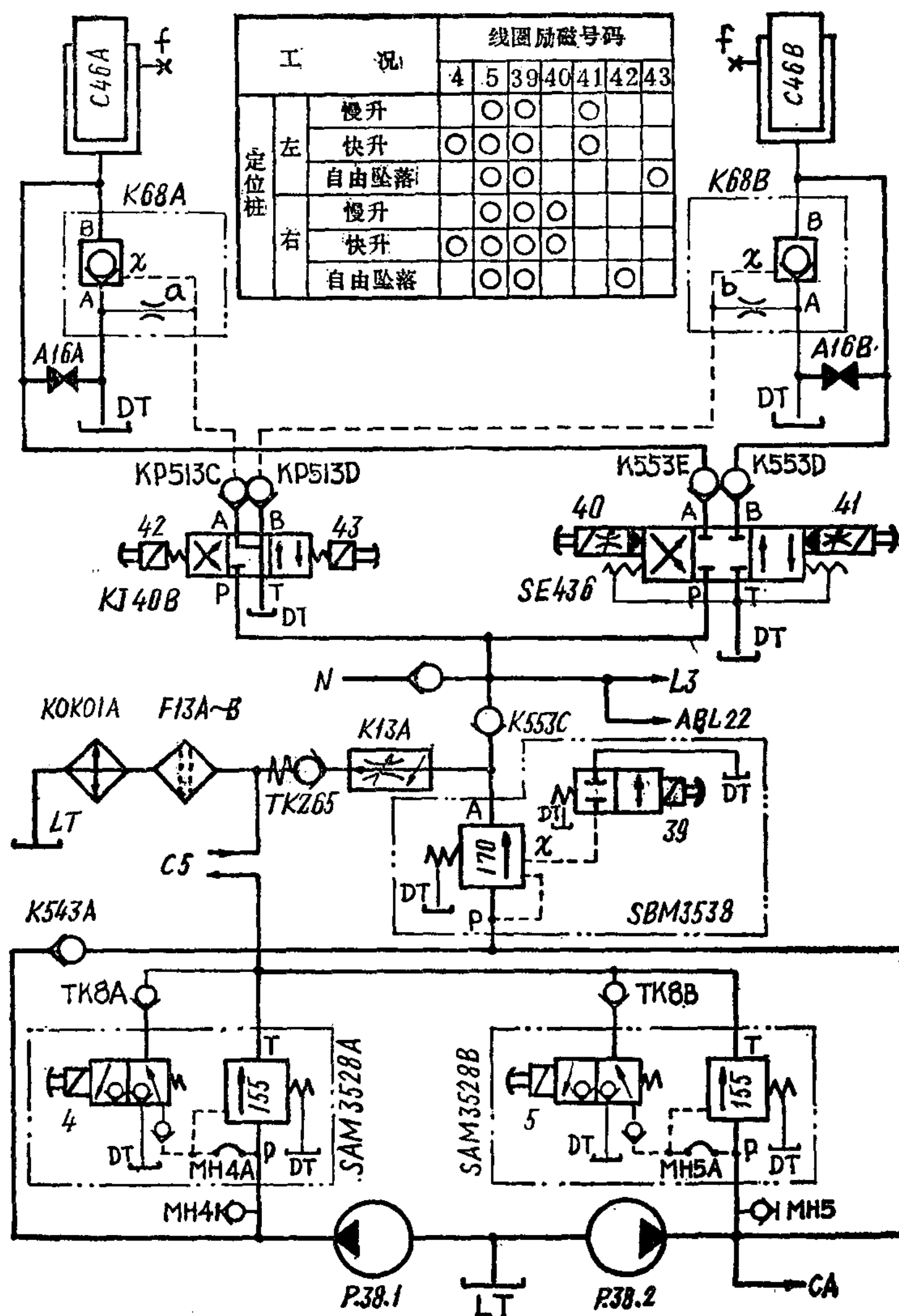


图1-8 巨人型4600的定位桩系统

f-油缸放气堵头；DT-定位桩油箱；N-自应急泵来；C5-至绞刀四速回路；P.38.1-加速泵；P.38.2-初速泵；CA-至绞盘回路；ABL22-至锚机回路；L3-至绞刀架绞车回路；LT-左主油箱

线圈41励磁，则电液换向阀（O型、带双向阻尼阀）SE436的主油口按“平行”导通。所以，压力油将经由K553E进入左定位桩油缸C46A。

（二）左定位桩快升——操纵开关置于“起升2”。于是，线圈5、39、41和4均励磁。其中，线圈4励磁的结果是加速供油泵P.38.1亦参加向左定位桩油缸的起升供油。

（三）左定位桩的支承——定位桩到达所要求的举升高度，应将操纵开关回至“0”位置。此时：供油泵进入卸荷状态，压力油经由SAM3528A~B和绞刀四速的电控卸荷溢流阀SAM353B（即C5）泄向低压侧；由于SE436的复中，左油缸柱塞借助于K68A和K553E堵断其回油通路而悬空停住。

倘若油缸的支承作用不可靠，定位桩便慢慢往下滑移。造成这种失误的原因是由于与油缸连接着的几条应该关闭的支路发生了严重泄漏。这些泄漏支路可能是K68A、A16A、K553E和SE436提供的（对左定位桩来说）。

(四)左定位桩自由下坠——将操纵开关置于“自由下坠”位置，于是，线圈 5、39 和 43 励磁。其中：线圈 5 和 39 的励磁，使得 P.38.2 的压力油到达电磁换向阀 KJ40B 的 P 口；

线圈 43 励磁，则压力油按平行导通经过 KJ40B，并经 KP513C 进入液控单向阀 K68A 的控制口 X，顶开其单向阀，使 C46A 连通油箱 DT。于是，在左定位桩自重的作用下，C46A 的柱塞被压进油缸内，其排油将射入定位桩油箱 DT。

在触及土壤前，左定位桩的运动将是自由落体的运动，柱塞缩进油缸的加速度则是重力加速度的一半。假定触土前的下坠距离为 4.5 米，则定位桩的瞬间最大速度可达 9.4 米/秒，而柱塞则达 4.7 米/秒。此时，它们的最大冲量分别为 16,769 公斤力·秒和 719 公斤力·秒。所以，定位桩在自由坠落途中，倘若液控单向阀迅速关闭，则无论在机械上和液压系统内都会遭受巨大的冲击力。为了防止误操作（如将操纵开关突然回至“0”位置）所引起的液控单向阀的迅速关闭，在 KJ40B 的 AB 口设置了单向阀 KP513C~D，并且利用液控单向阀中的推力活塞上的固定节流器 a 及 b，使单向阀的关闭时间延长至数秒钟之久（自由坠落全过程约需 1.2~1.3 秒钟）。显然，a 或 b 的松落或未装上去都有可能发生装置被冲坏的危险。

与柱塞瞬间最大速度对应的液控单向阀的排出流速可能高达 46 米/秒，并且会夹杂着少量的金属碎屑和大量的气泡。因此，在本装置中，从 K68A~B 射出的回油先进入体积较小的定位桩油箱，让泡沫在此与液压油分离，然后通过一只粗滤器，依靠重力平静地流入主油箱（见本书最后的附图一）。然而，这股高速射流与方形油箱内壁的碰撞难免引起强烈的飞溅而产生大量的泡沫和油雾，从甲板上的油箱呼吸口往外喷洒。因此，在早先出厂的船上，不得不在呼吸口上再串接一个带有档板的集油箱，而在其后出厂的船上，则将定位桩油箱的呼吸管重新引入主油箱。编者认为，倘若定位桩油箱按照旋风分离器来设计，则这股高速射流的能量可以被利用来从液压油中同时将泡沫和金属碎屑分离，也不会由于碰撞到箱的平壁而引起飞溅等现象。

(五)定位桩缓慢下降——定位桩插上横梢以后，为了平稳地搁在导向箍上，或者是将定位桩的位置降至适当高度再开始坠入土中，都需要缓慢下降这种工况。利用位于甲板上油缸旁的手动截止阀 A16A~B，可以控制定位桩缓慢地下降或中途停顿。这时，油缸的排油是经由 A16A~B 进入定位桩油箱 DT。

定位桩系统是杂用系统的一部分，系统调定压力为 155 公斤力/厘米²，正常的工作压力为 130~150 公斤力/厘米²。倘若工作压力过高，则应注意当时的横移缆索是否过于张紧。

电控卸荷溢流阀 SBM3538 在本系统中起着电控截止阀的作用。因为它的开启压力调定在系统调定压力以上，所以，它的启闭只取决于电磁换向阀线圈 39 的励磁状态。

系统还设有旁路分流调速回路，利用流量阀 K13A 既可以调节定位桩油缸的举升速度，亦可调节绞刀架绞车（支路 L3）或锚机（支路 ABL22）的动作速度。

以球铰座式柱塞油缸去升降定位桩的方案，具有结构简化、重量轻、操作可靠和缆索损耗量少等显著优点。但是，如同一切新鲜事物一样，它亦需要一个不断完善的过程。这种装置存在着柱塞与导向套严重拉伤的问题，在开始使用的第一年内，曾陆续发生了七、八起之多。在柱塞的圆柱面的伤痕当中，通常夹杂着一些形状特殊的深槽（它是下浅上深、下窄上宽且在顶端呈圆弧形深坑）。这些伤痕表明了它们产生于柱塞的缩入行程。而缩入行程的瞬时速度又高达每秒几米，并且承受着大小尚难确定的侧向力，工作条件确实是苛刻的。例如在钢管制造流水线的切断机上，速度为 1 米/秒的油缸，其导向套的寿命有时只能维持 2~3 星