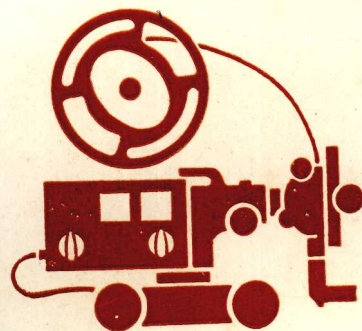
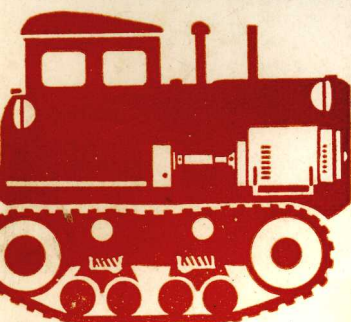




4

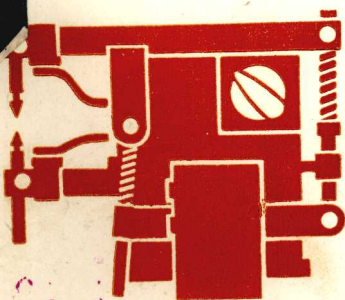


HANJIE
SHEBEI
YU
GONGYI



焊接设备与工艺

上海市图书馆



上海劳动电焊机厂

焊 接 设 备 与 工 艺

第 4 期

目 录

野外管道铺设焊接用拖拉机驱载 弧焊机组设计与试制

引言	1
一、野外管道铺设施工特点与主参数选定	1
(一) 施工现场概况	1
(二) 焊机额定焊接电流的选择	2
(三) 主机及发电机配置	3
二、动力引出方案	5
三、传动方案选择	6
四、弧焊发电机选型及特性	7
五、样机设计与试制	11
(一) 液压传动样机	11
1. 液压传动系统	13
2. 油马达及油泵选择	15
(1) 油马达	15
(2) 油泵	16
3. 动力引出机构及油泵安装	18
4. 电气控制系统	18
5. 性能分析	19
(1) 液压传动系统效率	19

(2) 液压传动系统的转速变化率·····	22
(3) 油温及发热试验·····	24
(4) 动特性·····	26
(二) 齿轮—万向轴传动样机·····	29
1. 传动机构·····	29
2. 引力箱与升速齿轮箱·····	31
3. 齿轮箱润滑系统·····	31
4. 缓速装置·····	35
5. 控制系统及辅助电源·····	36
6. 性能分析·····	37
(1) 转速变化率·····	37
(2) 发热试验·····	37
(3) 效率·····	37
(4) 电流变化率·····	37
(5) 动特性·····	37
(6) 焊接工艺性能 (焊接适应性)·····	41
六、结束语·····	45

野外管道铺设焊接用拖拉机

驱载弧焊机组设计与试制

引 言

伟大领袖毛主席亲自圈阅批准的大规模开发四川天然气配套工程，是“扭转北煤南运”，实现“备战、备荒、为人民”的伟大战略部署。开发四川×××亿立方米天然气，除供西南地区工业用燃料和原料外，还要铺设长输天然气管道，将天然气输送到长江中下游的省市，这对于改变我国燃料构成，支援农业，发展石油化学工业，保证国民经济的持续跃进，具有深远的意义。

履带式拖拉机装载与驱动的直流弧焊机组，是天然气管道铺设必不可少的关键设备。一九七五年四月，我厂根据一机部、石化部(75)一机重联字第361号、(75)油化管办字第302号文，与四川石油管理局基本建设指挥部和江汉石油管理局油田建设工程处共同协议，六月遵照机电一局《一机革(75)技字193号文》开始了试制。

在我厂党总支直接领导下，在上级党委的亲切关怀下，在短短半年时间内，先后试制成功了液压传动与齿轮传动的履带式拖拉机驱载的双弧焊机，经过几个月工地现场施工考核，性能良好，深受焊工师傅的欢迎，这是毛主席革命路线的伟大胜利，是对右倾机会主义的有力回击。

一、野外管道铺设施工特点与主要参数选定

(一) 施工现场概况

川汉线地区地形复杂，特别是四川山区，丘陵区，工地坡度较大(20°)，其间有农田和造林地区，灌木地，湖泊区，有时有土质泥泞的沼泽地区及荒芜区，管线路经无平坦公路。

目前输气管道系16锰钢， $\varnothing 720$ 毫米，壁厚9毫米，由预制厂预制，管长12.5米，采用 $\varnothing 3.2$ 及 $\varnothing 4$ 毫米低氢焊条，焊接电流分

别为 120~130 安及 140~150 安。

根据机械化施工方案，管道铺设工艺流程如图 1 所示。即：吊管机构上组装—对口器对口—施焊—探伤—防腐绝缘处理及检查—下管—管沟二次回填。

(二) 焊机额定焊接电流的选择

如前所述，目前现场实际焊接电流不超过 150 安。考虑到今后发展，管道直径将增至 $\varnothing 1020$ 毫米，壁厚 16 毫米，有可能选用 $\varnothing 5$ 毫米的低氢焊条。同时，考虑到拖拉机无法深入到沼泽地区，采用长达 30 米以上的备用电缆，焊接时的电缆压降，将使实际焊接电流下降。故根据部标准：《JB685-74 直流弧焊发电机》的规定，在 160、250、400 安的额定焊接电流中选择 250 安一级为最合理。表 1、图 2 为三种额定焊接电流的焊接电流范围与适用的焊条直径。

表 1

额定焊接电流 (安)	焊接电流范围 (安)	适用焊条直径 (毫米)
160	40~192	2~4
250	63~300	2.5~5
400	100~480	3.2~5.8

有关资料表明，当电缆长度（单侧）达到 50 米时，250 安焊机仍能提供 160 安供 $\varnothing 4$ 焊条施焊。（图 3）。

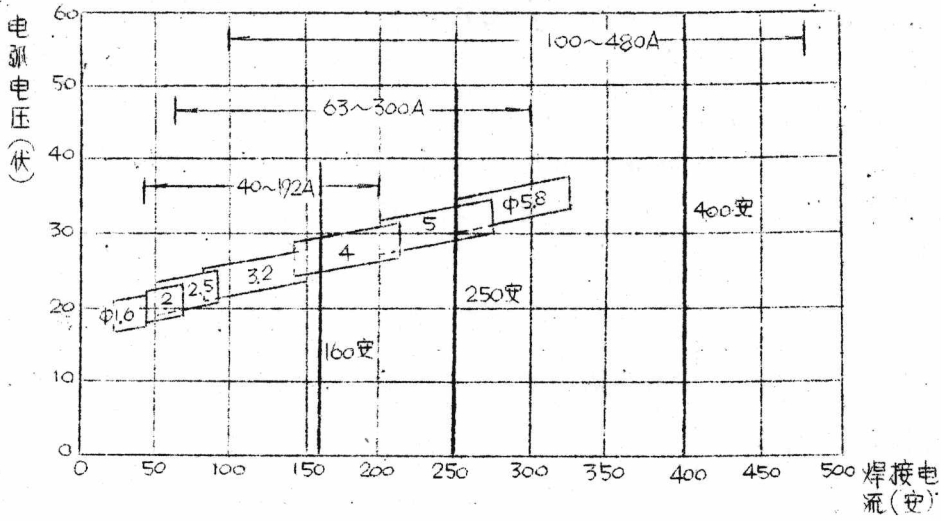


图2 焊机的额定焊接电流与适用焊条

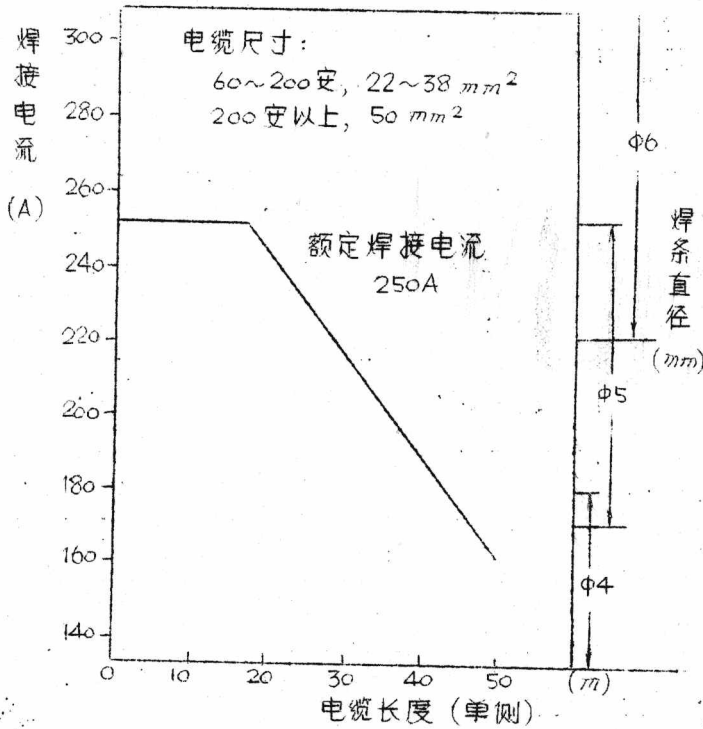


图3 电缆长度、焊接电流与焊条直径

(三) 主机及发电机配置

由于丘陵地区汽车、越野车无法通行，因此，尽管我厂已试制和生产了几种由汽车拖挂的内燃机驱动野外用焊机，但还是不能满足丘陵地区管道施工的需要。

为此，必须设计由履带式拖拉机装载及驱动的焊接机组。

目前，国产履带式拖拉机有表2所列几种：

表2

	集材-50	东方红-54	东方红-75	红旗-100
型 式	集材用履带式	一般用途履带式		履带式
发动机额定功率 (HP)	50	54	75	90
额定牵引力(kg)		2850	3600	9000
结构重量(kg)	6500+5%	5100+2%	5360+2%	11550
轨 距(mm)	1480	1435	1435	1880
最小转向半径(m)		2±0.4	2±0.4	3.075
接地压力(kg/cm ²)	0.45	0.41	0.41	0.486
发动机型号	4115 T ₁	4125A	4125A	4146T
型 式	单排、立式、四冲程、水冷、柴油机			
额定转速(rpm)	1600	1300	1500	1050
燃油消耗率 g/HP·h	≤200	205	≤200	210
机油消耗率(g/HP·h)	≤6	≤6	≤6	≤4
调 速 器	全程机械离心式			
机油温度(°C)	70°~95°	70°~90°	70°~90°	60°~80°
冷却水温度(°C)		75°~95°	75°~95°	90°

目前能够成批供应的大功率履带式拖拉机只有东方红-75型。

根据我厂以往设计与试制经验，发动机需有较为富裕的储备功率，以保证发动机长期运行后仍能确保焊机达到额定输出。例如，我厂生产的AXC7-400，选用485Q柴油机，其12小时制动功率为45马力，与发电机额定输出功率（ $400A \times 36V = 14.4kW$ 以发电机效率为0.6计，实际需求功率为43.5马力）的配倍此为3.11，几年来运行反映尚好。英国伊华德公司（EWART）1970年供野外气管铺设用PETBOW 444/400型直流弧焊机组的配倍比亦达2.36。（发动机为3缸柴油机，连续功率34马力、1800转/分； $400A \times 36V = 14.4kW$ 若以发电机效率为0.6计，实际需要功率为32.8马力）☆

我们按两台弧焊发电机最大输出时的功率

$$N_2 = 2I \cdot U = 2 \times 300 \times 32 = 19.2 \text{ 瓩}$$

按弧焊发电机效率为0.6计则输入功率为

$$N_1 = 19.2 \times 1.36 / 0.6 = 43.6 \text{ 马力}$$

若按传动效率为0.80计算，则需求发动机功率为54.5马力。

东方红75拖拉机4125A型柴油机的额定功率为75马力（1500转/分），驱动两台250安弧焊发电机是足够有余的。

三 动力引出方案

东方红-75拖拉机原动力输出必须保留，以供用户在工地装设辅助工作用空压机、水泵、发电机或其它工具机之用。同时动力输出轴最大引出功率仅6.2马力，转速仅577转/分钟，亦不宜作弧焊电源的动力来源。

从拖拉机曲轴的前端引出动力，则需加长曲轴及更动曲轴正时齿

☆ 根据英国标准BS:638-1966规定一小时制动马力能足以驱动发电机产生最大手焊电流与相应负载电压。

轮、正时惰齿轮等另件不仅工作量大，又可能影响拖拉机爬坡性能，不是上策。

最终我们在发动机和变速箱之间的离合器和万向节部分中引出动力。（见图4）

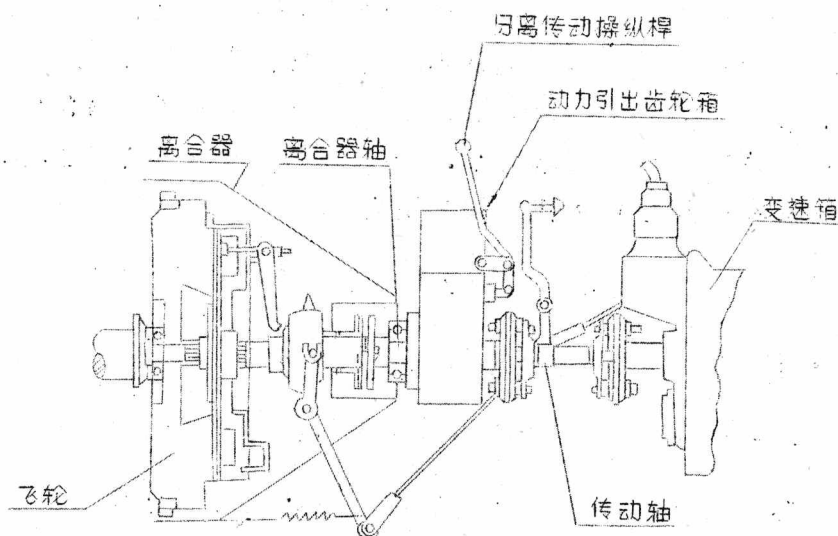


图4 动力引出位置

我们将主离合器轴放长，传动轴割短，在主离合器轴上装一个齿轮箱，将动力引出，齿轮箱装在主离合器壳与万向节之间。这个方案的主要困难是空间较小。优点是加工工作量不大，安放位置居中，与发动机曲轴距离近，可以采用机械方式可靠地对两台弧焊发电机作分离传动。

三 传动方案选择

目前可供选择的传动方式有：

1. 皮带传动；
2. 链条传动；

3. 齿轮传动；

4. 液压传动；

(一) 皮带传动的优点是结构简单，但皮带容易打滑，特别是使用时间稍久以后，打滑的结果必将导致焊机的转速不能稳定，造成焊接电流不稳定。即使采用压紧轮，也必须经常调节和更换皮带。要消除皮带打滑，只能采用磁性皮带或齿形皮带，但目前国内还没有生产。

(二) 链条传动的优点是不会打滑，可保证转速的稳定，结构也较简单，但由于速度较高，传动功率较大，必须采用齿链，并将链条安装在封闭的环境中，加强润滑，寿命也不会太短。我们曾到生产齿链的杭州链条厂联系，但目前生产的齿链在速度和传动功率上还没有能达到我们所需的要求。

(三) 齿轮传动的结构也较简单，制造较方便，但齿轮传动最大的困难是在安装位置上，由于弧焊发电机只能安装在拖拉机的头部或尾部二侧，故须采用一系列的齿轮将动力从动力引出齿轮逐级传递到发电机轴，增加齿轮箱与齿轮的机加工量，降低了传动效率。

(四) 液压传动是一项先进技术，其最大的优点是动力源（液压泵）和执行机构（液压马达）间的相互位置不受任何约束，发电机可以装设在最适当的位置，调节与控制方便。但恐因渗漏、滑移、油压缩性等导致弧焊发电机转速变化与干扰及过高油温而影响工作。

我们先后制成了液压传动与齿轮传动的样机各一台，进行分析对比，进一步研究成批生产的可能性。

四 弧焊发电机选型及特性

AXD7-250型直流弧焊发电机是我们在前一、二年试制成功的新产品，用以代替即将淘汰的AX3·300-1和AX-320-1型直流弧焊机。额定转速为2900转/分，体积和重量都较小，电流粗调节采用转换开关，不受安装位置的限制，操作方便，焊接性能全面超过了前面两个产品，并全部符合新颁部标准《JB685-74 直流弧焊发电机》的规定。在我厂属于发展产品。为了进一步考核该弧焊发电机对

野外施工全位置焊接的适应性，我们在一九七五年七~八月将汽油机驱动，配用AXD7-250型直流弧焊发电机的AXQ7-250型汽油机驱动直流弧焊机组送往金山工地作野外施工考核，在工地作敷设自来水管道的焊接，管道直径1.8米，壁厚8毫米，连续使用了一个多月，效果很好。焊工对弧焊发电机的焊接性能深表满意，给予了较高的评价。我们认为：川沪管道的焊接选用AXD7-250型直流弧焊发电机是比较适宜的。

由于传动系统的需要，我们在AXD7-250的基础上设计与试制了额定转速为2000转/分的AXD7-250T型弧焊发电机。

发电机为他励差复励式，励磁电压为12伏，两个串励线圈和两个他励线圈分别放置在四个主极上，以减少焊接电流对励磁电流的影响，改善电流稳定性，并改进了磁路结构以进一步改善换向。发电机的电气原理图见图5。

发电机的主要参数如下：

额定焊接电流	250安
焊接电流范围	50~300安
空载电压	50~90伏
工作电压	22~32伏
额定负载持续率	60%
粗调节级数	5级

发电机具有下列特点：

1. 空载电压较高，引弧容易；
2. 采用他励励磁，因此，从短路过渡到空载时，恢复电压较高，保证了电弧的稳定燃烧，不断弧；
3. 具有5级粗调节，利用粗调节与细调节之间的关系，可以获得不同倾斜度的外特性（图6），以适应各种焊接的需要。

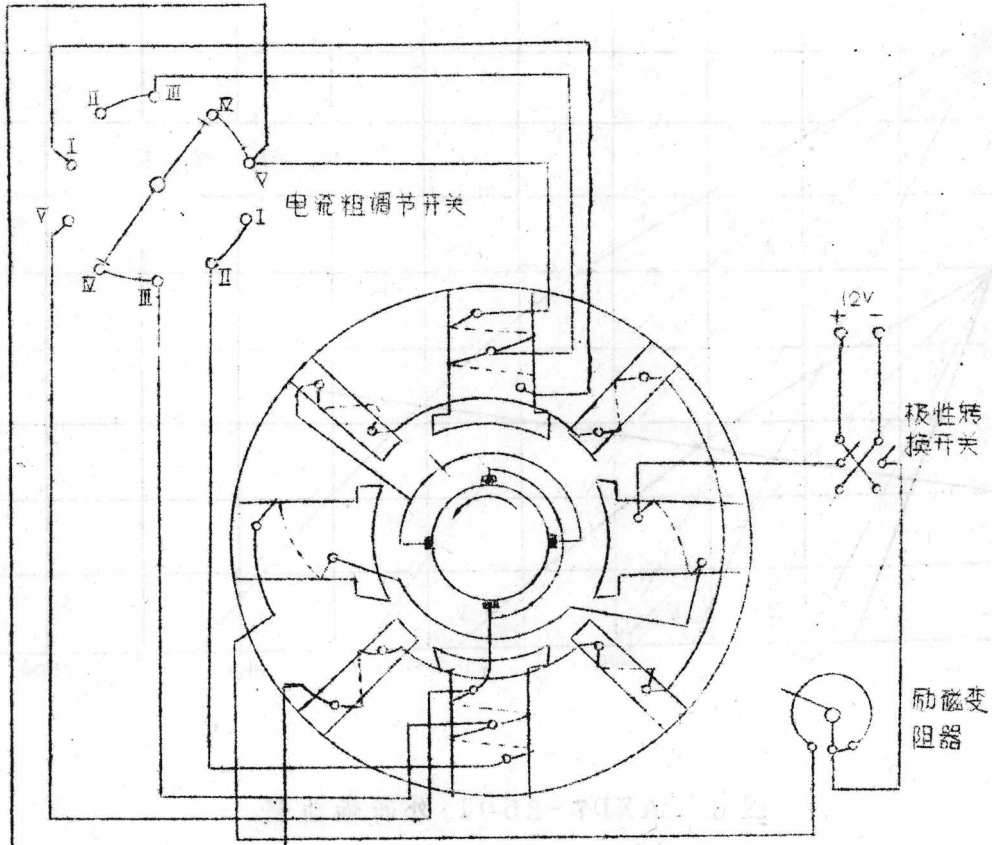


图 5 · AXD7-250T 弧焊发电机电气原理图

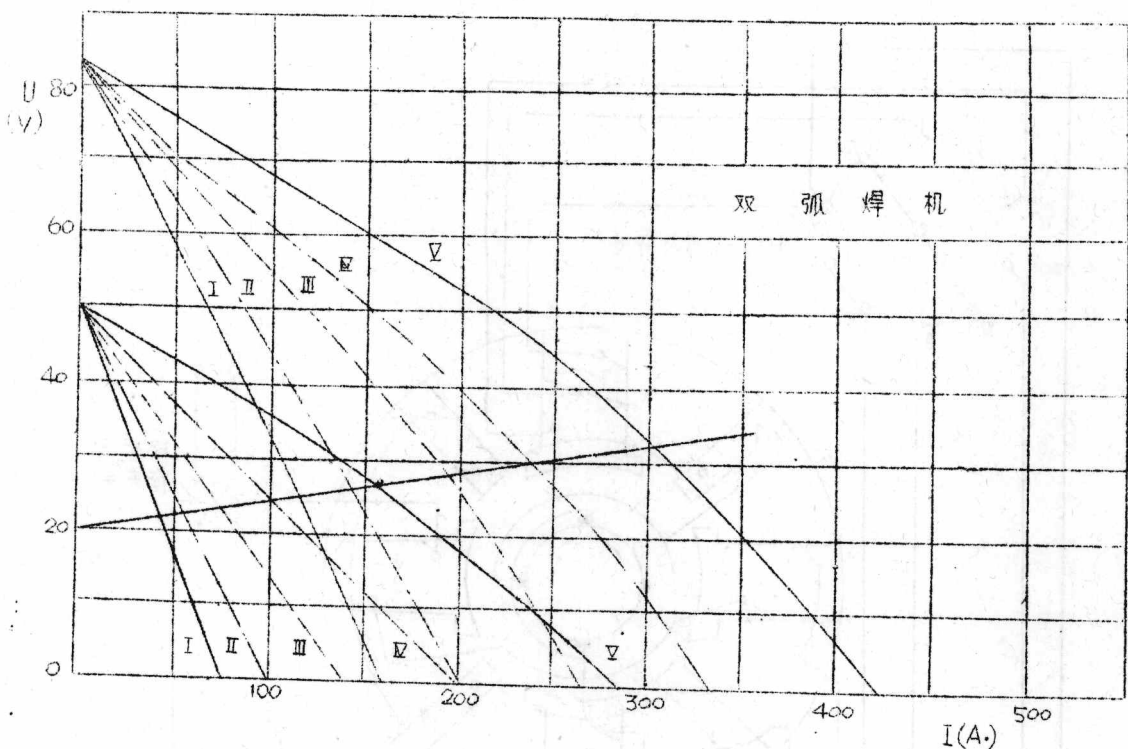


图 6 AXD7-250T 外特性曲线

例如，在第 V 档及第 III、IV 档同时可以调到 160 安的焊接电流，但三者外特性曲线的斜率不同，III、IV 档较陡降，即弧长的忽长忽短基本上不影响焊接电流的变化，适合于俯位平焊；第 V 档，外特性曲线缓降，短路电流大，对于立焊、仰焊操作时经常需要运棒，改变弧长，控制熔池热量与工件熔化状态的情况，十分适应，由于此时相对的短路电流较大使熔滴过渡迅速，使焊工感到电弧弹性好，熔滴附着力好，电弧有吸力故十分适宜于管道全位置焊接。

4. 具有极性变换开关，可以根据焊接的需要方便地变换焊接电流的极性。

5. 发电机全部按湿热带产品的要求制造，确保在野外露天，温、

湿度变化较大的环境中使用的可靠性。

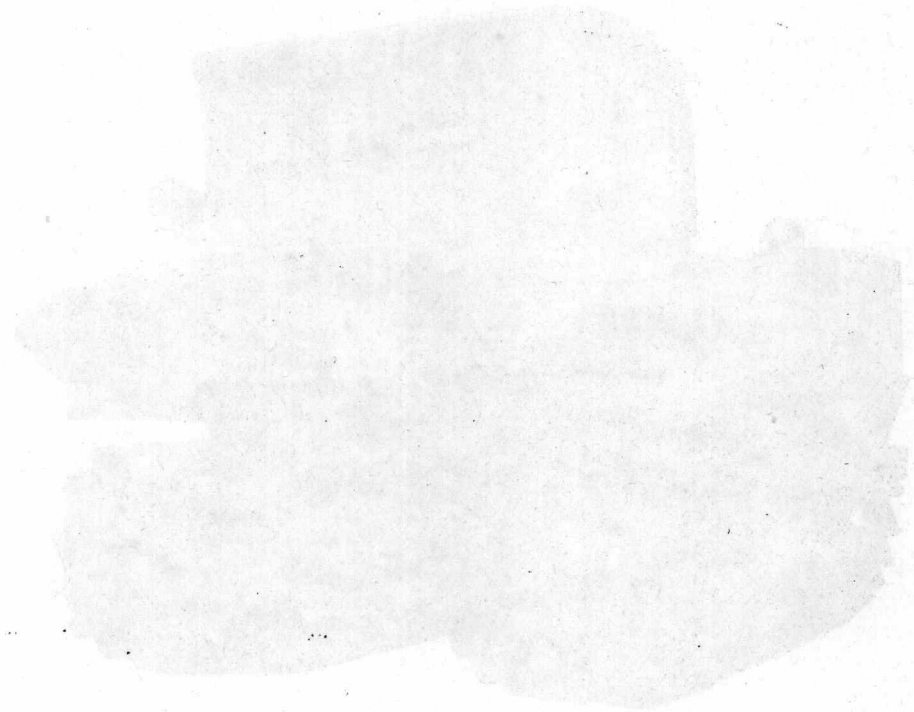
三 样机设计与试制

(一) 液压传动样机



图 7 AXT7-2×250型拖拉机驱载直流弧焊电站

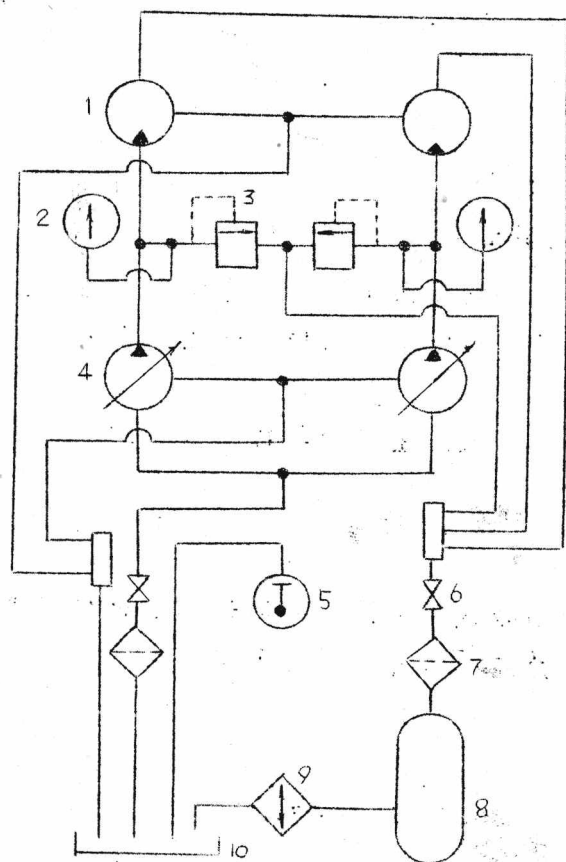
液压传动具有比功率大（功率重量比约 0.2 公斤/马力）、运动平稳、响应速度快、操作方便、易自动控制与动力传递距离与位置不受限制等优点。加之液压传动能适应转速与负荷的频繁变化，易于吸收冲击力、自动防止过载。这对于手工电弧焊接时反复引弧、短路及空载的工况十分重要。图 7、8 为照片及结构图。



此图系由直... 02... 7...

近几年来液压传动已在车辆、船舶、机床、工程机械、农业机械及各种武器系统中广泛采用。不少压焊设备也逐步采用了液压传动。但是，在拖拉机装载驱动的弧焊机组中采用液压传动在国内外据我们所知尚属首次。在设计与制造过程中，为了满足弧焊发电机的工作特性，需要克服密封和渗漏油及油温等而影响性能的缺点，减少噪音，提高效率，使焊机具有更优良的性能。图9为第一台液压传动的样机。

1. 液压传动系统



1. 定量轴向柱塞泵 ZM40 型。
2. 压力表 Y60 0~250 公斤/厘米²
3. 溢流阀 YF-L20H₃
4. 变量轴向柱塞泵 ZB75 型
5. 温度表 0~125 °C
6. 手动截止阀
7. 滤油器 XU-40×100 -01
8. 油箱
9. 冷却器
10. 油箱

图9 液压传动系统图

液压传动系统工作原理见图9。该系统是一种最简单的并联开式循环恒扭矩驱动回路。具有结构简单、元件少、效率高，油箱散热条

件好以及有利于油在油箱中澄清等优点。油泵的工作压力取决于加在马达轴上的负载及管路阻力损失，其最大值由溢流调定。油泵4齿发动机通过动力引出齿轮箱施动，将油增压后注入油马达1，油马达经弹性联轴器与弧焊发电机同体安装。

这种由变量液压泵（以下简称油泵）与定量油马达组成的液压传动装置，用改变油泵斜盘的倾角，调节流量，即可改变油马达的转速 n_2

$$n_2 = \frac{1000 \cdot Q}{q_2} = \frac{q_1 \cdot n_1}{q_2}$$

Q — 油泵流量（升/分）

q_1, q_2 — 油泵及油马达的排量（厘米³/转）

n_1, n_2 — 油泵及油马达的转速（转/分）

由此可见，斜盘倾角增大， q_1, Q 增加， q_2 不变则其转速增加。改变变量油泵的排量 q_1 ，即可根据发动机转速保持驱动弧焊发电机的油马达的转速恒定。

油马达的输出扭矩 M_2 取决于输入油压 P 及每转排量 q_2 ：

$$M_2 = \frac{Pq_2}{628} = 1.59Pq_2 \times 10^{-3} \text{ 公斤力} \cdot \text{米}$$

油泵的输油压力 P ，决定于油马达的负载，亦即弧焊发电机的输出电流与电压之大小。最大扭矩受溢流阀之限制而不变。

油泵之输出功率 N 为：

$$N = \frac{PQ(\text{千瓦})}{612} = \frac{PQ}{450} \text{ (马力)}$$

式中：

P — 油压力（公斤力/厘米²）

Q — 油泵流量（升/分）

不考虑管路损耗时，油马达的输出功率：