

工业机械手资料选编

上海市第一机电工业局科技组情报站编

第一机械工业部情报所

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

编 者 的 话

在毛主席革命路线指引下，在批林批孔运动推动下，上海市机电一局系统广大工人、革命干部和工程技术人员，遵循毛主席“**独立自主、自力更生**”的伟大教导，广泛深入地开展群众性的技术革新、技术革命运动，新生事物不断涌现，机械手的制造和使用就是其中之一。

工业机械手是在机械化、自动化方面的一种自动控制的搬运或操作装置。在工业生产中使用各种机械手，可以提高劳动生产率、降低劳动强度、改善劳动条件，或是代替人在恶劣的环境中操作。因此，当前在各行业中已有不少单位使用不同类型的机械手，取得了一些经验，也有许多单位正在制造和打算发展机械手。今年五月，上海市机电一局系统召开了机械手专题交流会。现将会议交流资料选编成册，以供参考。

由于机械手的制造和使用是件新生事物，经验还很缺乏，存在问题也不少，加之选编时间仓促，错误与不足之处，希望批评指正。

1974年8月

目 录

1. JS-1 型通用自动机械手.....上海拖拉机齿轮厂(1)
2. 油泵凸轮轴自动线机械手上海柴油机厂(10)
3. 齿坯加工自动线机械手上海汽车齿轮厂(14)
4. 气缸盖自动线转位机械手上海动力机厂(17)
5. 喷油器体加工自动线机械手上海柴油机厂(21)
6. 连杆锻造流水生产线机械手上海柴油机厂(24)
7. Z 47-12多工位自动冷镦机机械手.....上海标准件一厂(29)
8. 160吨冷挤压机上下料机械手.....上海第一汽车附件厂(31)
9. 63吨多工位冲床夹板式机械手上海第二汽车配件厂(42)
10. ZS-1 自动机械手上海电器塑料厂(48)
11. 光电程控自动倒角机机械手.....上海汽车齿轮厂(52)
12. GJS-60 缸筒上下料机械手上海汽车底盘厂(57)
13. 倒档拨叉组合机床机械手.....上海汽车齿轮厂(65)
14. 曲拐自动车床机械手.....上海柴油机厂(70)
15. 座圈自动车床机械手.....上海柴油机厂(74)
16. 卫星齿自动车床上下料机械手.....上海汽车齿轮厂(78)
17. 齿坯上下料机械手.....上海拖拉机齿轮厂(82)
18. 轴承加工机械手.....上海滚动轴承厂(87)
19. 浸锡自动机械手.....上海汽车配件厂(90)
20. 锻造操作机.....上海锻压机床厂(95)

JS-1 型通用自动机械手

上海拖拉机齿轮厂

1972年11月, 我厂用一个月的时间试制成功了这台 JS-1 型通用自动机械手 (见图 1), 向机械加工的自动化迈进了一步。

通用自动机械手实际上是一种单体独立的自动操作机械, 由于具有程序控制装置和记忆装置, 因此能按照所要求的动作顺序、位置和时间, 代替人完成工件的传送、转向和装卸, 并操纵机械进行加工、装配以及测量等多种作业。

通用自动机械手尤其适用于自动加工机床和装备的联线生产, 以及在噪声、高温、尘埃和有毒气体等恶劣的劳动条件下进行工作。

机械手按其运动方式分类, 大致分极座标式、圆柱座标式、直角座标式和关节式等四种基本形式。图 2 是四种形式的运动示意图。这四种形式中, 直角座标式适宜于工作位置呈直线排列的情况, 其缺点为工作范围 (即手臂基本尺寸相同时的最大工作范围) 较小。与直角座标式相反, 关节式的主要特点是工作范围大, 且能绕过机体和工作机械之间的障碍物进行工作, 这是其他形式所不能比拟的, 但是由于关节式的手端定位是由各部关节相互转角来决定, 因此控制装置和基本结构较为复杂, 定位精度较差。极座标式和圆柱座标式, 在一定程度上综合了上述两种形式的优点, 工作范围大, 且能达到较高的定位精度, 在机械加工中大多采用这两种形式。

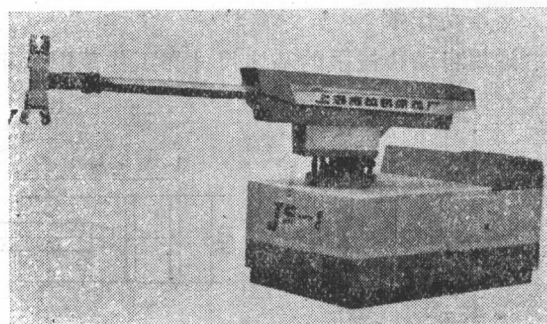


图 1 JS-1 型通用自动机械手

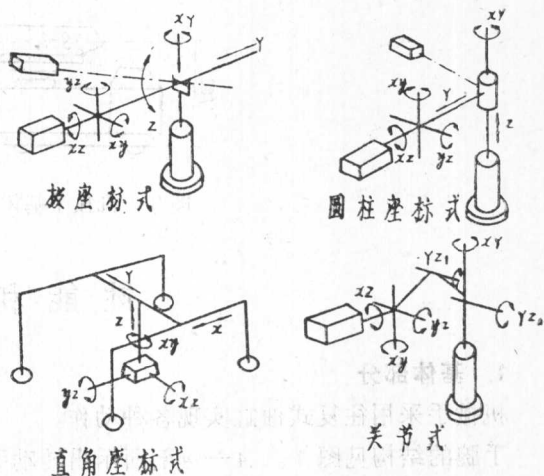


图 2 机械手的几种基本运动形式

主要技术参数

运动形式

极座标式

最大工作半径

1700毫米

手臂水平中心高	1100毫米
手臂伸缩距离	800毫米
手臂水平回转角	240°
手臂俯仰角	30°
手指握力	约 100 公斤(最大)
手腕转动角	180°
手指握物直径	30~70毫米 (对其他尺寸可更换手指)
控制方式	插孔预选时间程序控制
每一循环程序数	25
输出讯号通道数	6
基本动作数	6 (自由度)

通用自动机械手的基体尺寸和工作范围示于图 3。

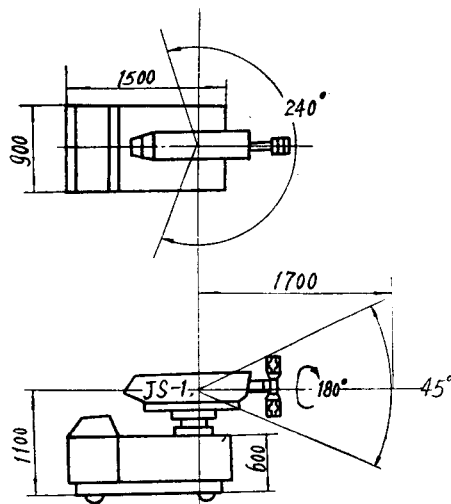


图 3 机械手基体尺寸和工作范围

性能和结构

1. 基体部分

机械手采用往复式油缸实现各种动作。

手腕的结构见图 4。A—A 剖面示出转动手腕的齿条油缸，与活塞连接的齿条推动铰有渐开线齿形的转轴旋转。转轴前端装有夹紧用油缸，由转轴上的回转接头接通油路。夹紧油缸通过齿条推动扇形齿控制手指的开合，为了简化油路，采用单向油路，用弹簧复位。图示为进油松开，弹簧夹紧的方式；如果加一道中间齿轮，即可变为进油夹紧，弹簧松开的形式。

伸缩臂的结构见图 5。这里采用的是双层油缸、空心活塞杆的结构。有内、外两只油缸，活塞杆插于两油缸之间，手腕部分供油用的伸缩油管均藏在油缸内，使外形清晰紧凑，避免油管损伤。同时，活塞杆可以用较大的尺寸来保证刚性，由于油腔容积小，动作速度也较快。为了防止活塞杆在伸缩时转动，保持手指的正确方向，在活塞杆头上向内装有一根导向杆，

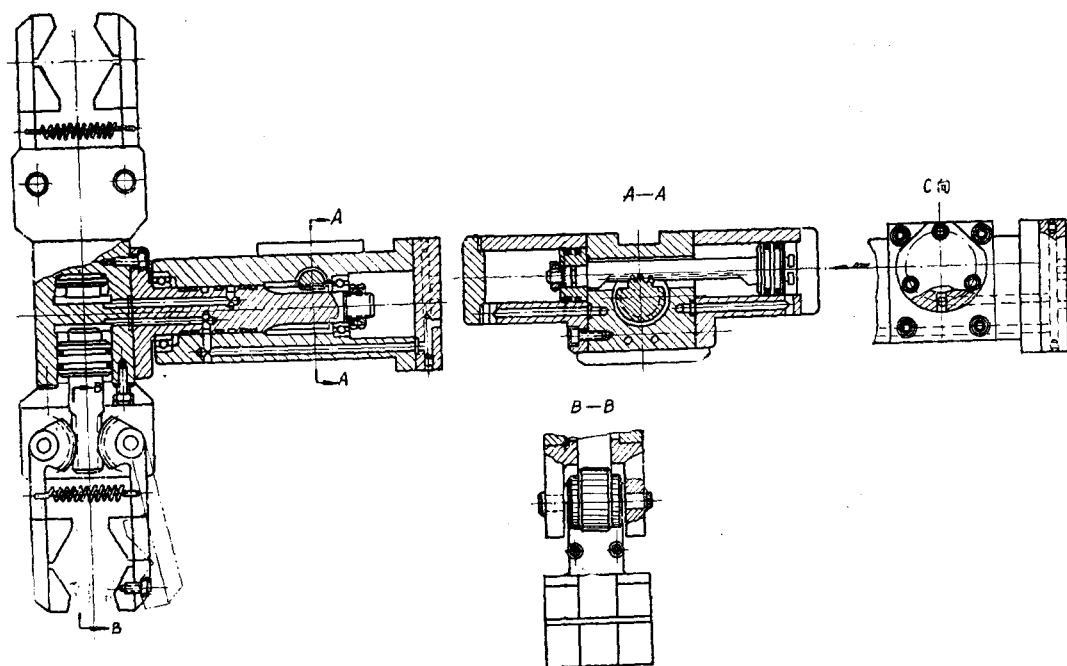


图 4 手腕总成

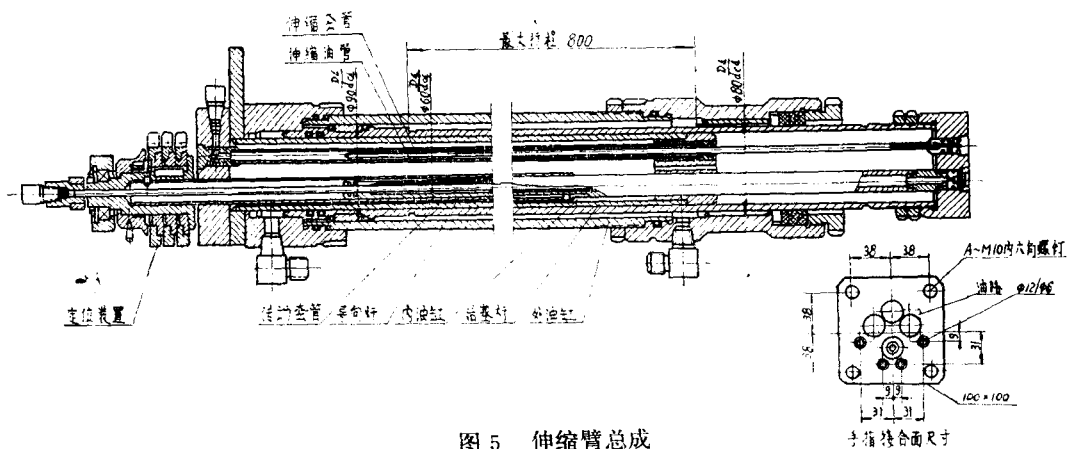


图 5 伸缩臂总成

与内缸头上的导向头相配合起导向作用，导向杆兼作伸缩油管套管。在导向杆上，铣有一段导程为1200毫米的螺旋槽，用以通过传动导管转动伸缩臂的定位装置，即将伸缩臂的直线运动转化为定位撞块的圆周运动，伸缩臂每伸缩10毫米，定位装置转动3度。定位装置上的三只装撞块的转盘，可按设定位置调节后进紧，通过撞块触动三档限位开关控制电磁阀断电定位。

俯仰机构总成和水平回旋体总成分别示于图 6 和图 7 (垂直移动用油缸现已改为铸铁结构)。

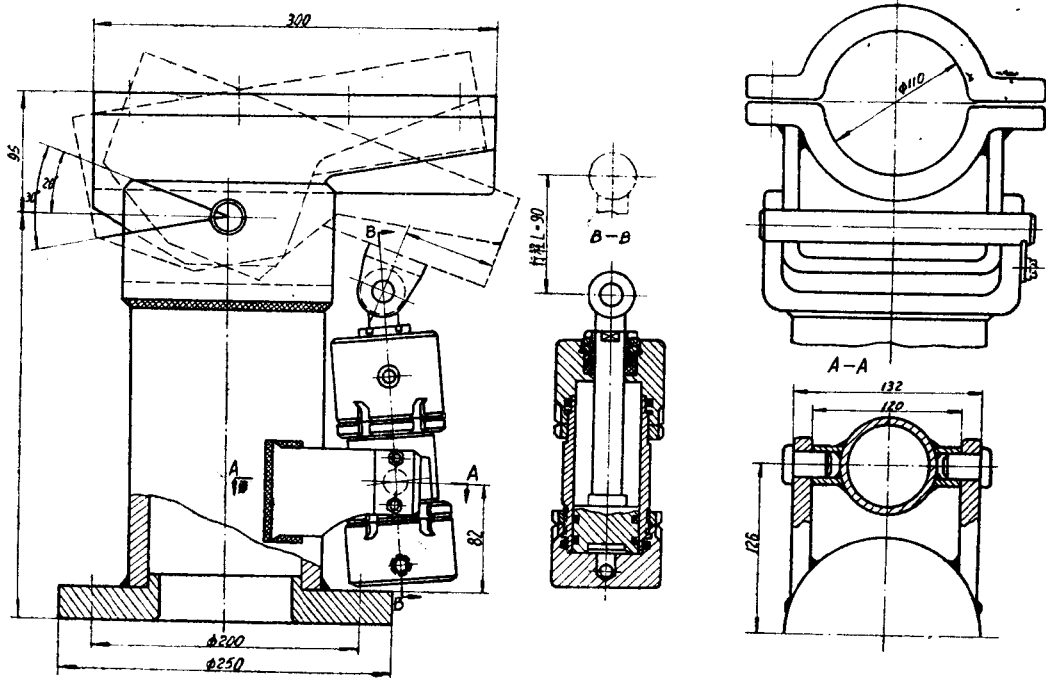
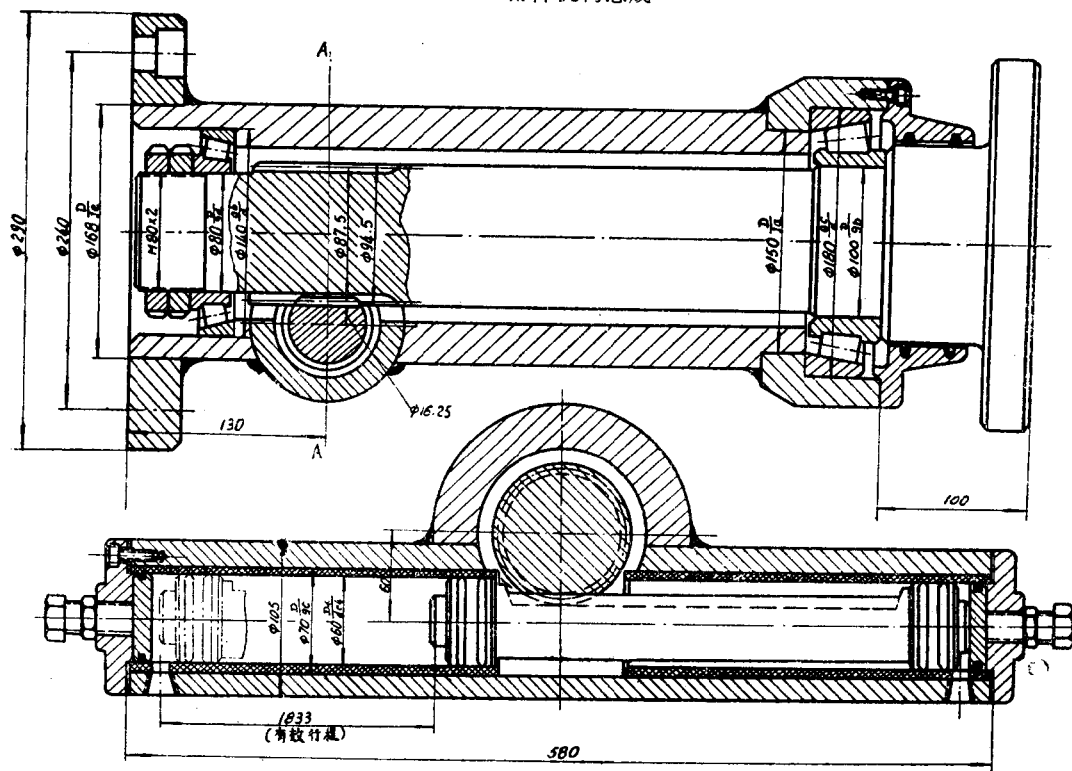


图6 俯仰机构总成



(A-A剖面)

图7 水平回旋体总成

2. 液压部分

机械手各运动部分均由液压直接驱动。液压系统原理见图8。

油泵采用 YB-35 型定量叶片泵, 额定流量 35 公升/分, 驱动电动机功率 3 瓩, 系统工作压力 30~35 公斤/厘米²。出油压力用溢流阀控制, 并用二位二通电磁阀控制卸荷, 当控制动作的各电磁阀均不工作时, 油泵卸荷, 油箱容量约 100 公升。

手臂伸缩、水平回转及上、下转动均用三位四通电磁阀控制，上下油缸下腔油路接有液控单向阀，以避免停机时自重下垂。俯仰及左右旋转动作均用单向节流阀分别调速。

手腕及手指部分通过装于伸缩油缸中的伸缩油管供油，当手臂缩入时，手腕转动油缸的伸缩油管形同一增压油缸，其中压力急剧上升，导致密封部分漏油甚至破坏油封。为此通过单向阀合并接一安全阀，当压力超过安全阀设定值时，此阀打开，接通油箱回油，避免油管中压力继续上升（如采用中位接通回油的三位四通阀，则可不用安全阀）。夹紧油缸则因油路常通油箱，伸缩油管内油压不会受压升高。

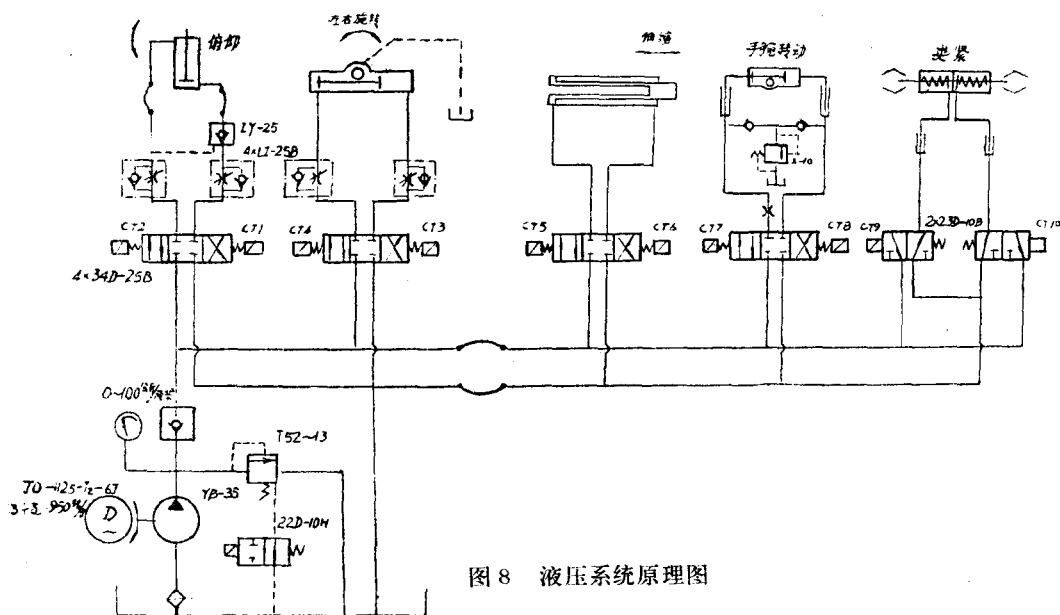


图 8 液压系统原理图

3. 电气控制部分

机械手的操作控制，一般可用开关控制和随动控制（包括点位程序控制、连续曲线程序控制）两种方式。

开关控制装置比较简单，在定位和程序数量不多的情况下，能满足一般速度下的多种运用要求；程序控制装置一般由插孔板与步进选线器（步进继电器）或凸轮分配箱等组成。

本机采用插孔板预选时间程序控制、点位操作方式。动作的启动和定位停止均采用简单的开关动作，其电气原理简图见图9。

控制部分由插孔板、时间继电器、步进选线器、行程开关及中间继电器等组成。步进选线器 JZ 有 6 组 26 档触点, 可逐步跳接 25 个工作程序, 其每步步进动作通过插孔板选择 5 只时间继电器中的 1 只或由外来讯号控制, 逐步接通插孔板上的 25 行插孔。

插孔板上裝有 425 只二芯插座，每行分成三組，第一組 6 只，接通 5 只時間繼電器及一

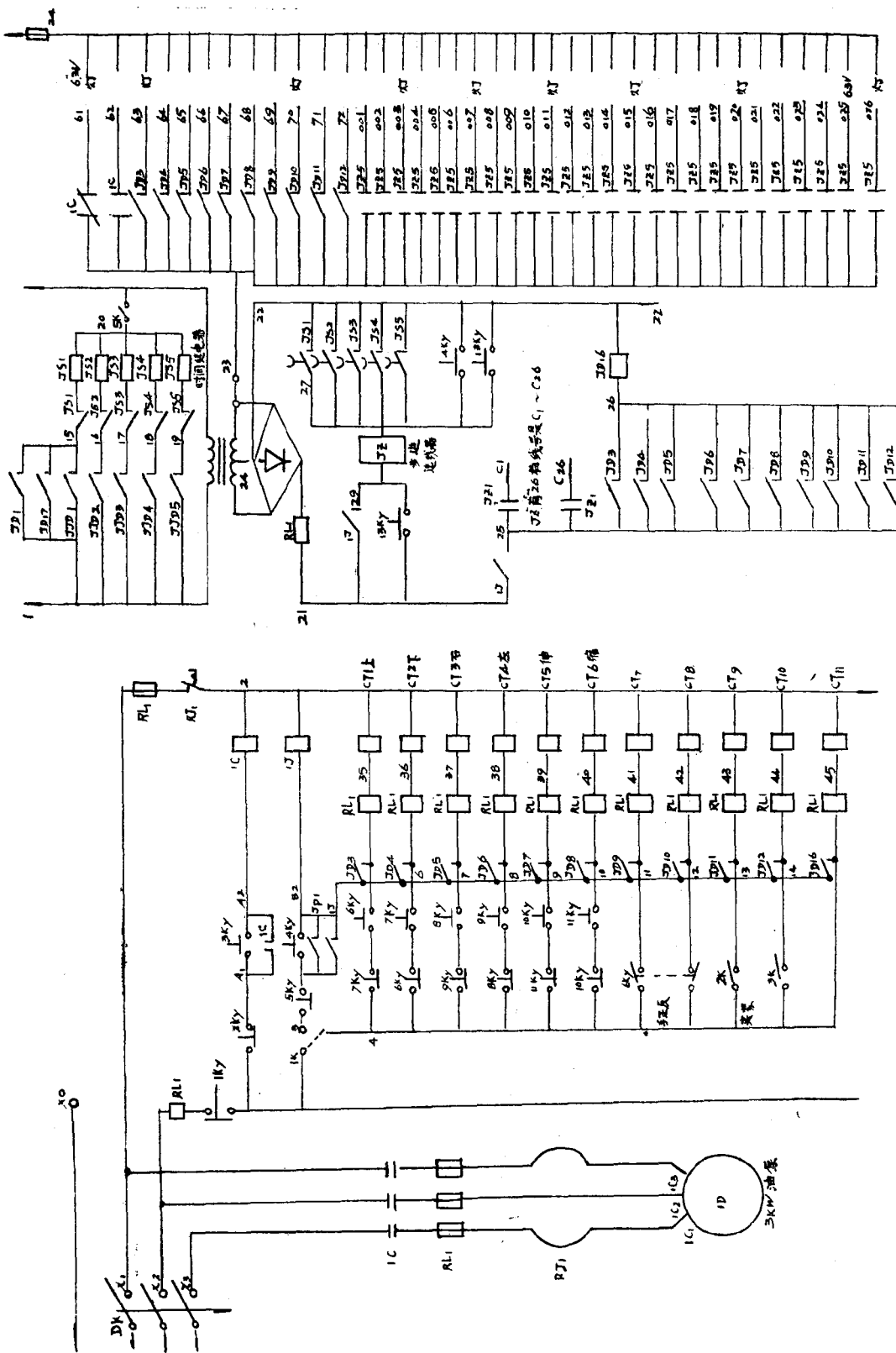


图 9 机械手电气原理图

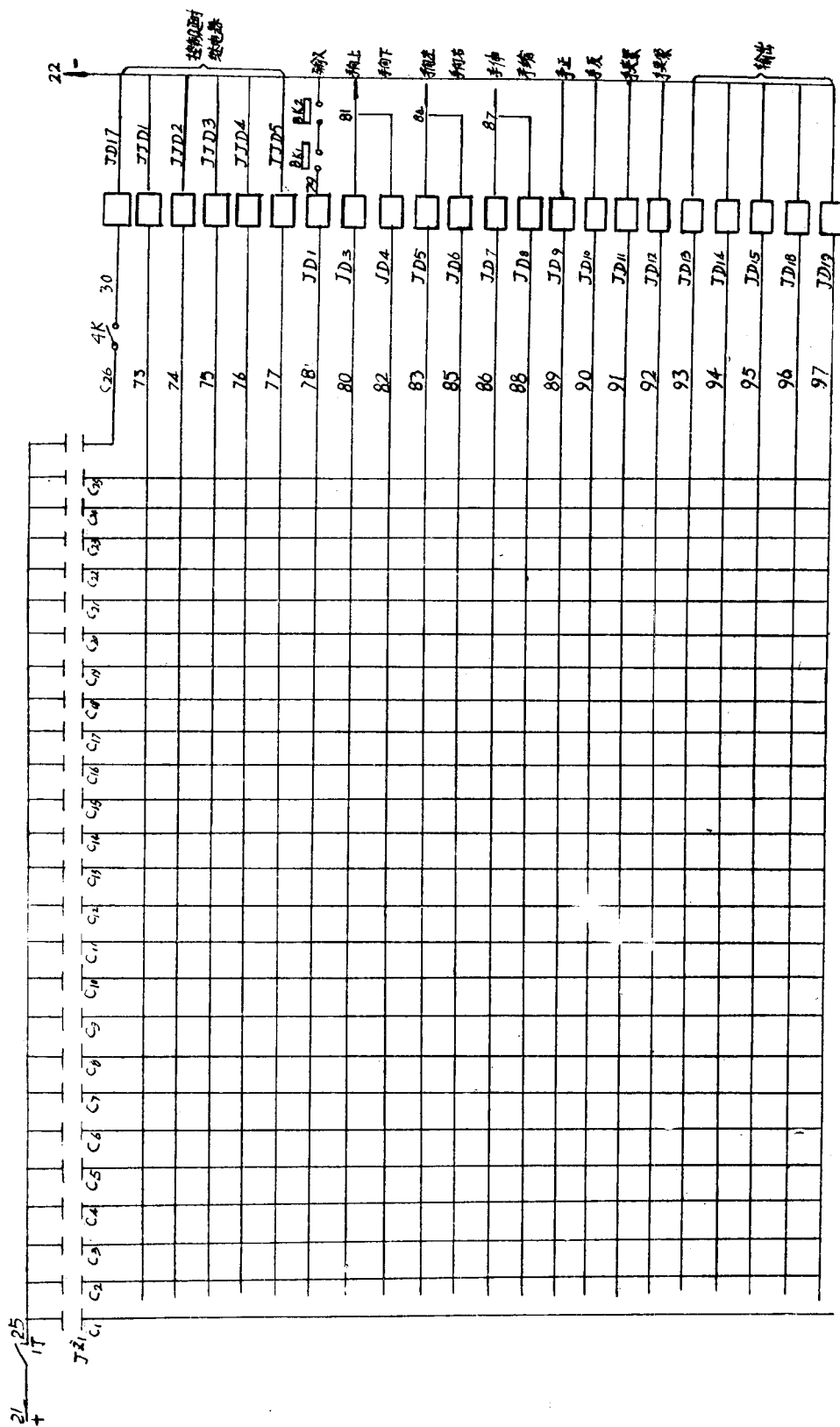


图10 机械手插孔板

路输入讯号回路；第二组 9 只，接通 3 只三档行程开关；第三组 12 只，接通 12 只控制电磁阀的中间继电器。另有五组各 5 只插头供接通输出讯号之用。

插孔板各插孔均用短路二芯插头或二极管插头接通纵横线路，以选择每一程序的延续时间（时间继电器）、到达位置（行程开关）和动作（电磁阀）。输出讯号可用导线插头连接。二极管插头的作用是防止电流通过插头通到其他程序的插孔上，从而避免每一程序采用独立的步进触点来防止误动作，使步进继电器的一组触头顺利地控制多个程序的多个动作。机械手插孔板及其定位部分分别示于图10和图11。

经过一年来的操作证明：采用步进选线器、晶体管时间继电器和行程开关等组成的电气控制线路，还是比较可靠的，定位精度和重复性能满足与车床配合运转的要求，但是行程开关和普通电磁阀在控制定位上所适应的速度比较低，约为用随动控制系统时的速度的三分之一。因此，如果配合快速的冲床等设备工作，在控制方式上还不能适应。

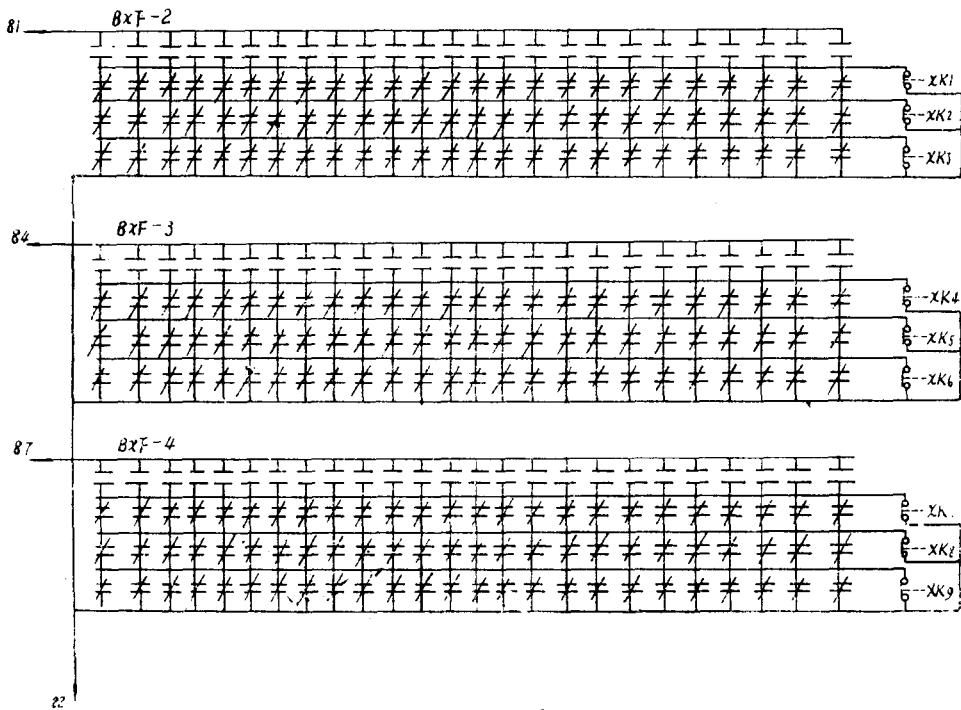


图11 插孔板定位部分

- 说明：1. BXF-2、BXF-3、BXF-4系步进选线器三排常开触点；
 2. 步进选线器常开触点下纵横线不通，纵横线交点处装CKX-2插座，纵横线接在常开触点上；
 3. 纵线上串联三只“≠”系CKX-2插座常闭触点；
 4. XK1~XK9为定位限位开关；
 5. 定位预选是用短路CSX-2插头插入，使常闭打开，常开接通，通过相应限位开关构成通路；
 6. 每一位置三只限位开关，表示可以定三点。

存在问题和改进方向

因机械手试制时间短促，尚未正式在生产中运用，在展出调试过程中发现的问题，除了属于部件设计安排或加工安装工艺方面之外，联系到运用上的主要有：

1. 现采用的插孔板插座，耐压较低，在试运转初期容易发生拉弧击穿短路，使动作错乱、定位失效，需换用耐压较高、接触可靠的插头及插座。

2. 由于无油冷却器，工作一段时间后油温上升，造成速度变化，使行程开关动作后因惯性而产生的冲击量也起了变化，从而导致定位位置的变化。如各项动作均采用降速定位，并采取措施进一步限制油温升高和用粘温性能较好的工作用油，情况可以改善。

3. 为了提高运转速度，今后拟加设变速装置，使手臂以较高速度移动而以低速定位。

油泵凸轮轴自动线机械手

上海柴油机厂

概 述

油泵凸轮轴自动线用于加工 135 系列油泵凸轮轴，完成淬火前所有加工工序，包括铣二端面、打中心孔、割槽、车外圆及粗、精车凸轮外形等工序。机械手用来完成零件的上、下料及工位间的输送等工作。除第一只机械手作为上料机械手外，每台机床各备有一只机械手，作为工位间输送零件之用。第七只机械手供下料之用。机械手外貌见图 1。

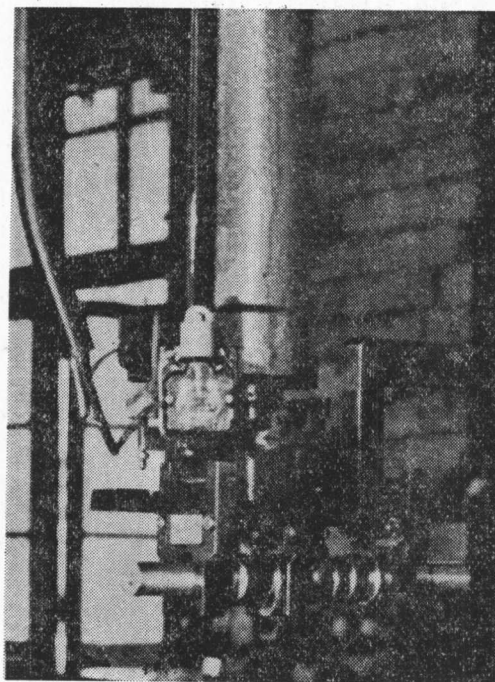


图 1 油泵凸轮轴自动线机械手外貌

主要技术参数

前后移动距离	1800毫米
左右移动距离	35毫米
升降距离	350毫米
抓力	3 公斤
动作数	3 个
每一循环工位数	2 个
控制方式	电气、液压

主 要 结 构

自动线共备有七只机械手，除第一只送料机械手单独传动外，其余六只机械手都是联合同时作前后移动。机械手配置见图2。在工作过程中，由前后移动油缸带动所有机械手实现工位间移动。机械手移动一定位置后，由升降油缸完成下降、上升动作。夹紧机构用于对工件实现抓取和夹紧。左右短距离移动由每只机械手上的小油缸带动，以便完成将工件送入顶尖内。机械手的所有移动都是沿固定轨道进行的。各动作的终点均有限位开关，以保证其动作的准确度。

夹 紧 机 构

机械手夹紧机构（见图3）系采用弹簧单向开启机构。由于工件较长，故在手臂上装有三只抓爪，中间一只抓爪供凸轮外形定位使用，两端抓爪用于夹紧工件。三只抓爪同装于横梁1上。横梁与升降油缸活塞杆相连。抓爪上端装有弹簧4，中间为支点，下端供抓取、夹紧工件之用。靠弹簧4的张力将工件夹紧。当机械手抓取工件时，手臂向下运动，靠斜面A将抓爪下端张开，工件进入圆弧进行定位，弹簧即将工件夹紧。释放工件时，车头将工件顶紧后，活塞上升，机械手从工件上拉出。定位抓爪利用两个槽板5及滚轮6使两个抓爪2、3同时合拢与张开，以保证工件中的第三挡凸轮凸起部分保持朝下，靠弹簧7的夹紧力使其保持一定位置。

传 动 机 构

机械手传动机构见图4。机械手前后移动，除第一只上料机械手由一单独油缸驱动外，其余六只机械手均由一只油缸驱动。该油缸固定于横梁上，由活塞杆驱动进行前后移动。工件除前后移动外，还能做短距离横向移动，以便将工件向车头送进和取出。横进油缸由滚轮4支承。滚轮4在固定于体6上的导向板5上移动。上下油缸固定于横进油缸的下面。

当工件到达加工位置上方时，活塞杆1带着机械手向下运动，到达终点后，压动行程开关2，使横进油缸活塞杆3向车头方向移动（图中 $\times$ 方向）。当车头把工件夹紧后，活塞杆即向上运动，到达终点后，零件开始加工，活塞杆3复位。

滑 动 轨 道

自动线上空架设一条垂直于主轴中心线的轨道，各机械手即悬挂在轨道上。滚轮与滚道接触，上、下移动另有圆柱形轨道安装于油缸上。

存 在 问 题

因液压机构尚不十分稳定，因而在动作方面还出现有不协调现象。

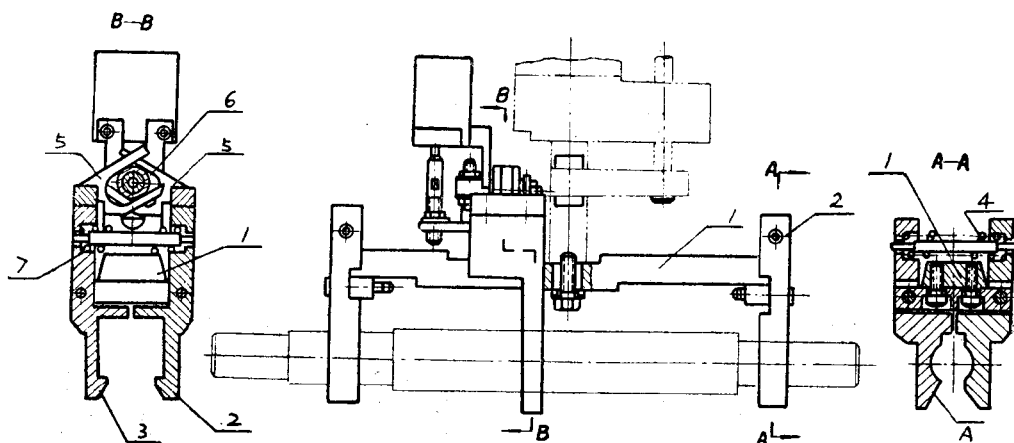


图3 机械手夹紧机构

1—横梁；2、3—抓爪；4—弹簧；5—槽板；6—滚轮；7—弹簧

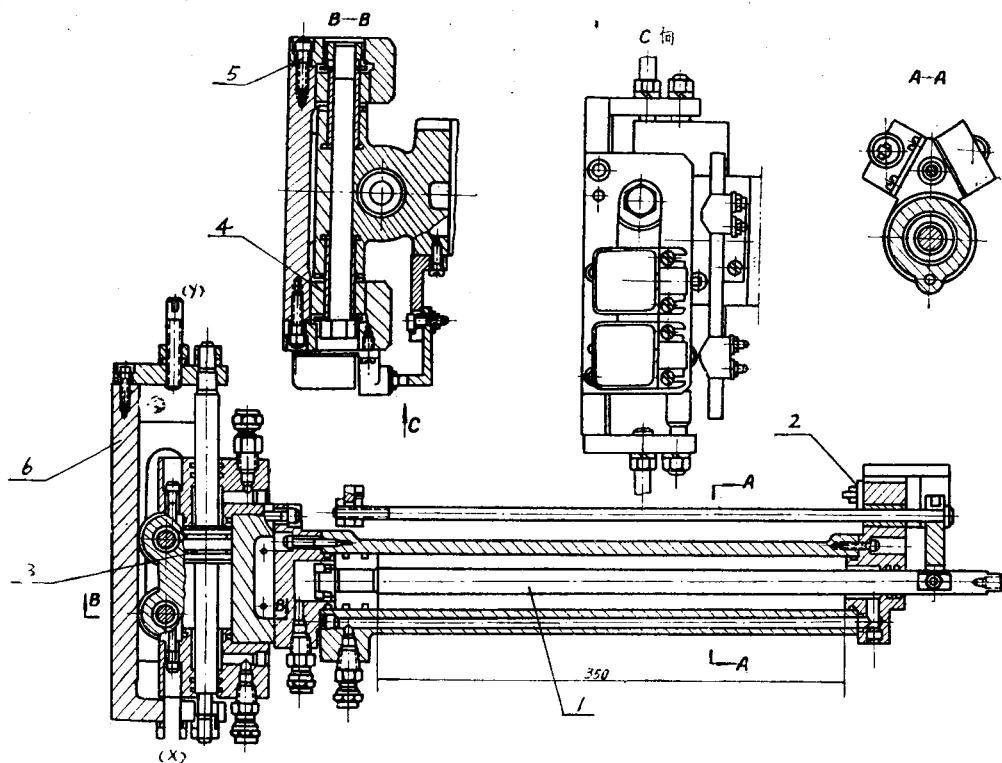


图4 机械手传动机构

1—活塞杆；2—行程开关；3—活塞杆；4—滚轮；5—导向板；6—体