

国防工业技术丛刊 81

电子数字程序控制弯管机

武昌造船厂编

(内部资料·注意保存)

国防工业出版社

TG386.3
14

电子数字程序控制弯管机

武昌造船厂 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第 074 号

国防工业出版社印刷厂印装 内部发行

*

787×1092 $1/32$ 印张 $5/8$ 9 千字

1971 年 4 月第一版 1971 年 4 月第一次印刷

统一书号: N15034·(活)-81 定价: 0.08 元

TG386.3 04286
14

毛主席语录

自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，
解放思想。

坚持政治挂帅，加强党的领导，大
搞群众运动，实行两参一改三结合，大
搞技术革新和技术革命。

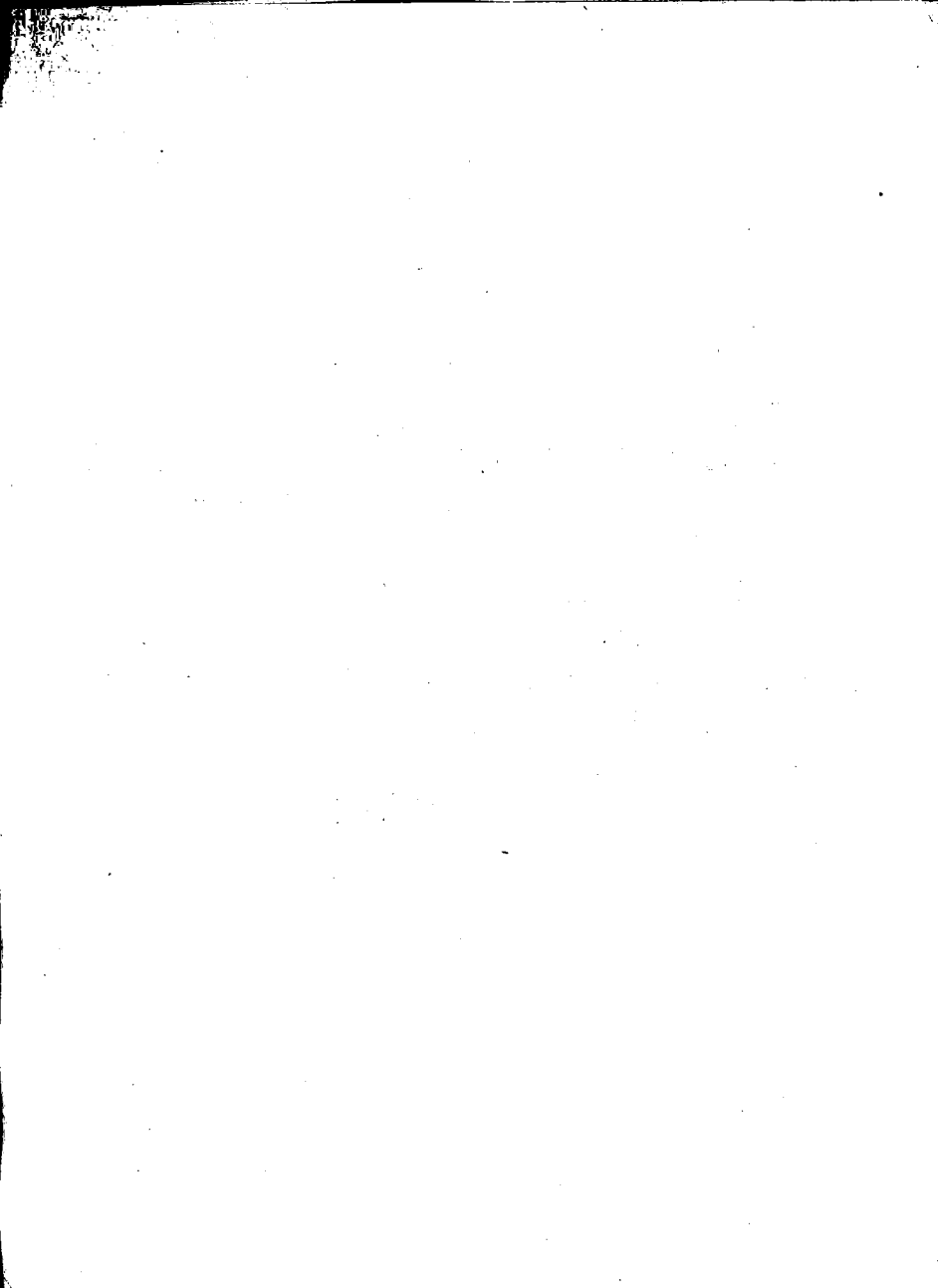
我们必须打破常规，尽量采用先进
技术，在一个不太长的历史时期内，把
我国建设成为一个社会主义的现代化的
强国。

前 言

过去，船厂管子加工工艺是十分落后的。弯制管子必须要由“样棒”做依据，弯制一根管子，首先要上船取样，在管子内灌沙，在烘炉内加热，然后照“样棒”用手工弯制。这样做，效率低，劳动强度大，是一种原始的加工方法。

伟大领袖毛主席教导我们：“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。”（转引自一九六四年十二月三十一日《人民日报》）广大造船工人在毛主席无产阶级革命路线的指引下，深入开展革命大批判，狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇所推行的“专家治厂”、“技术第一”、“爬行主义”、“洋奴哲学”等一整套修正主义的办企业路线，坚决贯彻执行伟大领袖毛主席亲自主持制定的《鞍钢宪法》，满怀是为伟大领袖毛主席争光，为伟大的社会主义祖国争光的革命豪情，大搞技术革新和技术革命，创造了“管子扩大放样新工艺”。从此，管子的弯制丢掉了“样棒”。管子的形状用放样得出的蓝图表示出来，随之就要求按管子放样图准确地弯出所需形状。

电子数字程序控制弯管机（简称电子弯管机）能根据放样蓝图规定的程序和尺寸，自动的弯出立体形和多弯头的管子。提高了弯曲形状的精度，使管子自动化生产，构成了船台平行作业，缩短了造船周期。



一、机床性能

机床能弯制各种金属材料的管子。机床性能如下：

弯管直径： $\phi 32 \sim 130$ 毫米；

弯曲半径： $R 80 \sim 300$ 毫米；

弯管椭圆度：不大于 5%；

管子弯曲度误差： $\pm 1^\circ$ ；

直线送进误差： ± 1 毫米；

立体转角误差： $\pm 1^\circ$ 。

二、弯管原理和动作

电子弯管机是采用数字程序控制的带塞芯的冷弯管机，应用了电子和液压技术。

电子弯管机与一般冷弯管相同，弯曲半径是由弯管圆盘保证，弯曲椭圆度由塞芯，弯管圆盘和滑块保证。根据自动控制弯管形状的要求，与一般弯管机不同的是增加了管子直线送进和立体转角两大部分，以及自动夹紧装置。弯管机主轴及送进和转角装置，采用直流电机经减速机构拖动。自动夹紧部分，采用液压传动。将管子装上车床后，它就能按规定的程序和尺寸自动进行弯管。首先将管子夹紧在弯管盘上，滑块也同时压紧。然后，弯管圆盘旋转，进行弯管，到所需要角度时自动停止。弯管完毕后，夹紧装置松开。同时，由带有液压装置的塞规将管子固定在塞芯上，然后送进装置通

过塞规杆将管子向外直线送进，达到一定尺寸后，自动停止。如果需要立体转角，则转角装置同样通过带夹紧装置的塞芯，将管子转到预定数据后，自动停止。此时，弯管圆盘已返回原来位置，夹紧装置重新把管子固定在弯管盘上。然后，带夹紧装置塞规将管子松开后，返回原始位置，即可进行第二个弯头的弯曲。

三、数字程序控制原理

机床控制方框图(见图1)：

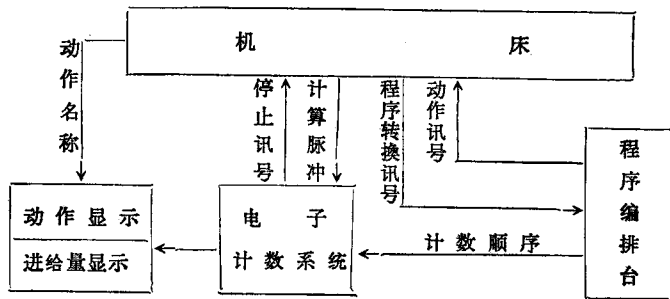


图1 机床控制方框图

机床各部分的动作程序及动作的进给完全是按照预定的程序和预定的数据进行。

这个预定程序数据由人工拨在程序编排台上。当按动“工作”电钮后，机床就按第一步规定的动作开始运行。此时，机床即把本身运行的单位角位移量或单位直线位移量转换成一个电脉冲讯号，输入到电子计数系统去进行加法累计。当电子计数器中累计脉冲与预定数据相符合时，计数系统即发

出一停止讯号，命令机床停止运行。此时，第一程序即告完成，机床自动转入第二程序。这样直到把加工这根管子所需的全部程序做完为止。为了便于操作者观察掌握，设有显示装置，能自动显示已在进行的程序步数及各程序动作的名称和机械位移量。

四、程序编排

程序和数据输入，按照管子加工的特点，采用了十进制的波段开关和按键开关的组合物，而不是使用穿孔带。因为蓝图上管子形状的表达法，实际上就是一张编好了的程序表。如某船燃油系统，一根管子放样图表示为：



 600—90°—534—90°—112°—752

其意义如下：

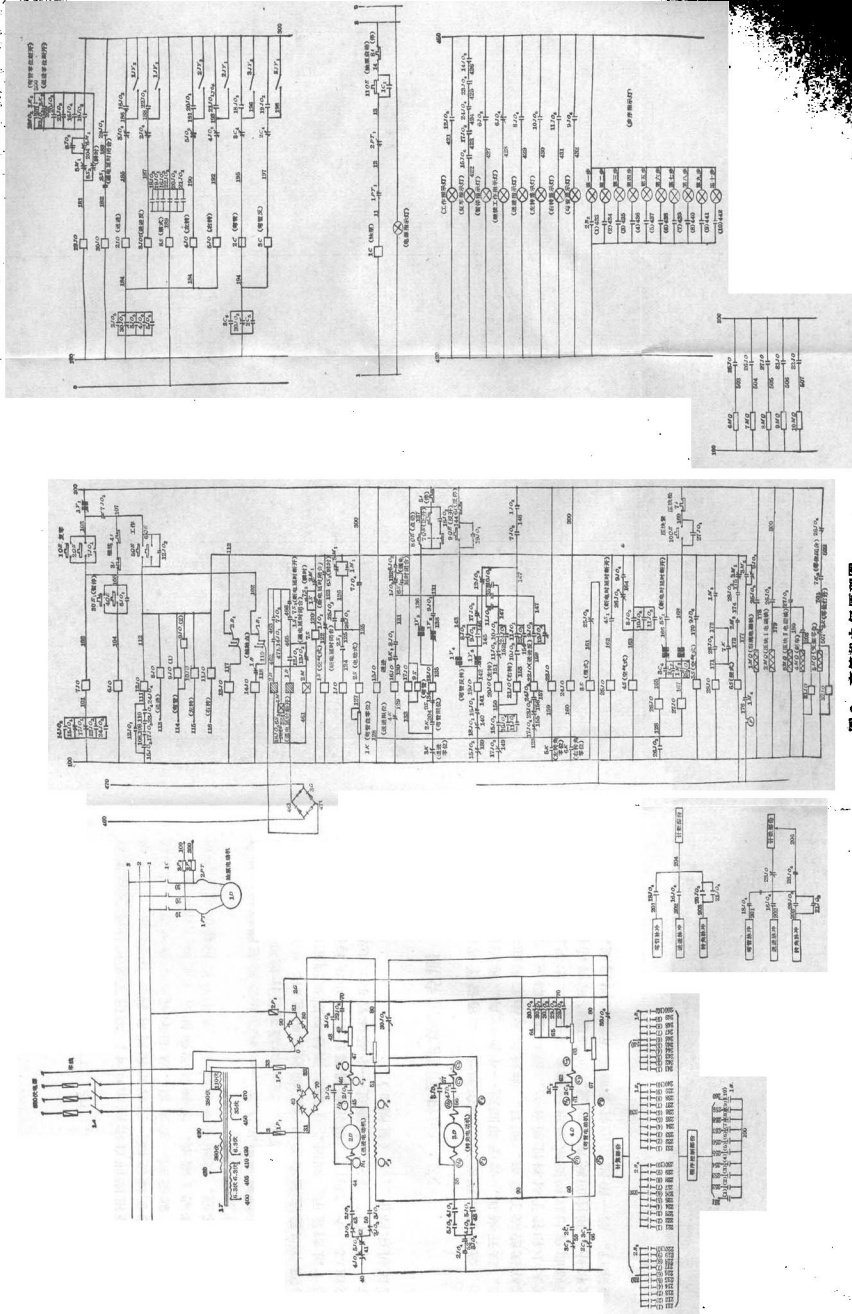
程 序	动 作 名 称	动 作 量
1	直 线 送 进	600毫米
2	弯 管	90°
3	直 线 送 进	534毫米
4	右 转 角	90°
5	弯 管	112°
6	直 线 送 进	752毫米
7	完	

为了使程序编排简易明了，人人皆懂，设计了一个与放样蓝图一致的程序编排台，见下表。

程序控制台一次可以排上十步程序。每步由五只按键开关和四只波段开关组成。每只按键开关控制一种动作。按键

程序	动作名称	进 给 量			
		$\times 1000$	$\times 100$	$\times 10$	$\times 1$
	零 送进 弯管 左转 右转	0 9 1 8 ↑ 2 7 6 4 5	0 9 1 8 ↑ 2 3 7 6 4 5	0 9 1 8 ↑ 2 3 7 6 4 5	0 9 1 8 ↑ 2 3 7 6 4 5
1					
2					
3					
4					
5					
:					
10					

开关是互锁的，每次只能有一只接通。四个波段开关分别代表个、十、百、千位数，用来控制进给量。如放样图规定送进 752 毫米，则只要送进“按键”按一下，把四个波段开关分别到 0、7、5、2 即可。当操作人员拿到管系放样图后，按照图上要求编排各步程序动作和进给量。在弯头较多，十步程序不够用时，则可在机床进行以后的几步程序时，把前面已经做过的几步程序重新编排，机床在做完第十步后，会自动转回到第一步。因此，机床可以自动循环下去，以满足管子弯制需要。



五、电子系统

为保证机床能自动控制尺寸，采用了电子计数器来自动记录机床的机械位移。在弯管和转角时，每转过 1° ，“光电感应器”就受到一次光照，从而形成一个电脉冲。直线送进时，每移动1毫米，反映其动作量的“无触点感应器”就受到一次感应，发出一个电脉冲。这些电脉冲输到电子计数器中去进行加法累计。

电子计数器是由晶体管——十进制计数电路组成，计数容量为9999，满足弯管，转角和送进的计数要求，每位数由四个双稳态触发器组成，通过译码电路，由数字显示管作出十进制显示。同时，十进制讯号与原来预定数据的波段开关组成一个“与门”，当计数器累计的脉冲数与预定数据一致时，“与门”导通，并通过一个晶体管放大电路，推动继电器使机床停止工作（见图2）。

六、弹性回跳角的克服

金属管在弯曲后，存在弹性。如将管子弯曲到预定数据后，松开夹具，管子即回跳一个弹性角，称为弹性回跳角，这样就造成了误差。而且，弹性的大小与弯曲半径、弯管角度大小和管子材料性质有关，很难预先确定。为保证管子实际弯曲角与放样图纸要求弯曲角度一致，本机床设有自动测量和补偿弹性回跳角的装置。该装置将弯管动作分为两个阶段进行。第一阶段先把管子弯到所需要的角度，然后把夹具

松开，此时，管子即弹回一定角度，这时电子计数系统即自动地测量和记录了这一角度，然后夹具重新夹紧，进行第二阶段的弯管。这时的主要目的，是克服和补偿刚才测量出的弹性回跳角。当第二阶段弯管角度达到电子计数器记录的数值时，弯管动作即告完成。这样弯出来的角度，就能达到图纸要求的精确度。

七、液 压 系 统

机床有一套完整的液压系统，其用途如下：

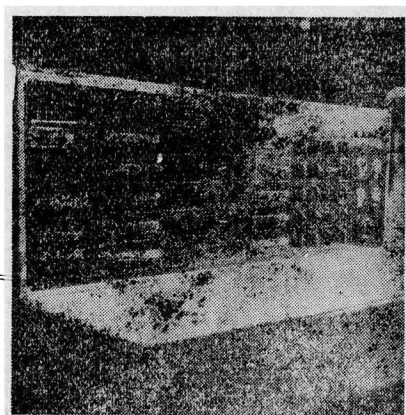
1. 管子在弯管圆盘上的夹紧和松开；
2. 导向滑块的压紧和松开；
3. 塞芯在管子上的夹紧和松开；
4. 夹紧装置支架返回原始位置；
5. 机床导向横梁的上下调整。

上述动作通过电磁换向伐，由程序控制系统自动操作，使机床各部分动作有机配合。液压系统有蓄压器和压力继电器，能自动维持工作压力为 $40 \sim 60$ 公斤/厘米²。

电子弯管机的制造成功，是无产阶级文化大革命的丰硕成果，是毛泽东思想的伟大胜利，是毛主席的无产阶级革命路线的伟大胜利。

伟大领袖毛主席教导我们：“人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。”

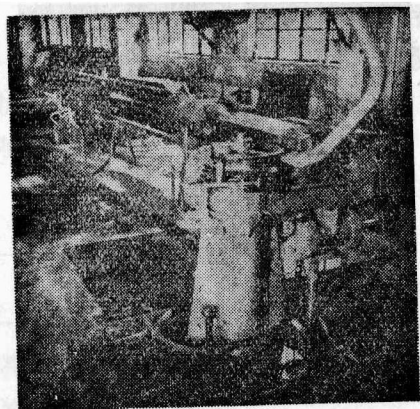
由于我们刚刚从事电子技术的摸索，因此，还有许多不完善的地方。我们一定遵照伟大领袖毛主席的教导，在实践中不断改进，不断完善。



附图1 操作台



附图2 警 署 机



附图 3 弯管机在工作