

上海青年的技术革新和创造

机床自动操纵仪

刘国樑 著



科技卫生出版社

內 容 提 要

在某些机械零件的加工过程中，因度量零件尺寸而停车的时间约占生产时间的50%，这是一个非常巨大的损失。机床自动操縱仪就是用来提高机床利用率的装置。

本書所介绍的机床自动操縱仪是利用机械和电器操縱相结合的一种装置，虽然比較简单，但可以使一般机床改装成为自动化，提高机床的生产率。

本書介绍了該仪器的操作过程，还附有图纸，可供改进机床操作者参考。

机 床 自 动 操 縱 仪

著 者 刘 国 樑

科技卫生出版社出版

(上海南京西路2004号)

上海市书刊出版业营业许可証出093号

上海市印刷五厂印刷 新华书店上海发行所总經售

开本 787×1092 1/32 · 印張 11/16 · 字數 8,000

1958年10月第1版

1958年10月第1次印刷 · 印數 1—3,000

統一書号: 15 · 913

定 价: (6) 0.09 元

序

为了配合上海市第二次青年社会主义建設积极分子大会的召开，科技卫生出版社編輯了八本有关上海青年的技术革新和創造方面的書。这几种書的出版，不仅及时交流推广了新的技术經驗，而且可以启发青年进一步解放思想，发揚虚心学习，敢想敢做的共产主义风格，鼓舞青年在党的领导下，为加速社会主义建設，逐步向共产主义过渡作出更多更好的貢獻。这是一件很有意义的事情。相信一定能够得到广大青年的热烈欢迎。

每一个青年同志在学习他們的先进技术經驗的时候，首先应该学习他們那种忘我劳动的态度与敢想敢做的共产主义风格。徐葆畊試制成功二氧化錫，刘国樑創造了机床自动操縱仪，以及其他許許多多青年同志的創造发明，都是他們思想插上了紅旗的結果；都是共产主义思想結出的丰硕果实。沒有思想上的跃进，是什么都談不上的。只有那种确立了全心全意、專心一致、自觉忘我劳动态度的人，才会把自己的全部精力都灌注到自己从事的劳动中去，才能有那种要求为祖国作出更多貢獻的强烈愿望，才能不怕任何困难，发揚共产主义风格，想前人不敢想，做出前人所不敢做的事。

这几本書的作者，在介紹自己的技术經驗的时候，都強調了党的领导和成、老年人的帮助。这点极为重要。每个正在进行技术革新或准备进行技术革新的青年同志，都要永远記牢这一点。党的領導是我們一切事业取得胜利的保証。离开了党的

領導，我們就要迷失方向，一事無成。我們青年人的一切成就都應當歸功於黨和人民，都是黨的領導和教育的結果。青年缺乏生產知識，經驗不足，任何情況下，都應該虛心地向成、老年人學習，注意取得成、老年人的支持和幫助。

這幾本書都是普普通通的年輕人寫的。他們不是專家，也不是教授。寫的都是他們自己在勞動實踐中經歷到的事情。這就進一步證明了理論來自實踐、技術出於勞動這一真理是千真萬確的。在黨領導下的千千萬萬個普通勞動者，才是科學技術理論的真正創造者。我們希望每一個青年同志看了這幾本書後能夠有所啟發，在黨的領導下，在集体的支持与幫助下，打破迷信，解放思想，大鬧技術革命，用自己的雙手，為祖國的科學技術理論寶庫寫下美麗、豐富的篇章。

共青團上海市委

1958年10月

目 录

序 言

一、緒言	1
二、自动操縱仪原理簡要說明	3
三、操縱仪的工作示范	6
四、电气綫路簡要作用	8
五、操縱配电机构	8
六、机床自动操縱仪的功用	9
七、进一步改进的意見	11
八、結束語	12

机床自动操纵仪

一、緒 言

目前机械加工的发展趋势，正在逐步由手工操作过渡到半自动化、自动化，并由自动化作业线发展到自动化工厂。但是在单件和小型生产中要实现自动化有很多困难，因此不容易提高生产率，特别是提高机床的利用率 $\frac{T}{T'}$ （ T 是单个另件在生产中所占的切削时间，而 T' 是为了进行切削所用的全部时间），是一个很复杂的问题。虽然过去在先进生产者、革新者们的努力下创造了各种先进切削法，以及工具、夹具等等，然而，这些先进经验的推广和应用仍然受到生产数量的限止。这些经验主要适合于大型和稳定性较高的工厂，因为人们在努力提高 $\frac{T}{T'}$ 时，分子 T 的切削速度受到刀具硬度和材料性质的限制，而分母 T' 中，上、下料、进退、切削行程和回程、按装工具和附件、度量尺寸……等在整个另件的生产时间中占了极重要的地位。据有些资料介绍，在车制多级轴类另件中，单因度量尺寸而停车等等损失的时间就占50%左右，如果整个辅助时间在50%以上，这就说明机床的利用仅在50%以下。那末为了提高机床利用率，就应当尽力缩小 T' ，提高 $\frac{T}{T'}$ 值，只有这样才有可能广泛的使用到一切生产部门中去。

因此，在应用这些新措施中必须符合以下几点：制造时

間、按裝、調整、試車、度量、使用广泛性灵活性等等因素，是否有利于提高 $\frac{T}{T'}$ 。例如机床切絲法，对于只做单件和小批生产的单位来講，通过这个方法来提高生产率是不可能的。而我国的方針是大、中、小結合，土洋結合，遍地开花，特別目前机电工业中絕大多数工厂是依靠普通机床来完成主要任务，机床的生产任务經常变换。鉴于这样的情况，如果能在它的基础上来提高劳动生产率，特別是机床利用率，就具有特別重大的意义。国内外只做单件和小批生产的工厂通过自动化道路来提高生产率尚有很多困难，这就是目前它們实行自动化的局限性。

車床自动操縱仪之所以能够制造成功，首先一个关键是突破了保守思想，千方百計的寻找提高小量生产的生产率的道路。我从56年起，經過一年多时间的努力，想通过学习先进經驗取長补短来总结出一套具有灵活性广泛性的机床附件，以适用于修配車間小量生产。但又要附合不須裝拆，使用灵活等要求，因此只有跳过純机械結構，开始利用机械和电气結合的方式，搞了一套螺絲自动加工附件。在實踐中发觉对小量生产的效率提高还有困难（大量生产还是有效的），因而不能为自动化而自动化，何况任务繁忙，不允許長期去摸索而停了下来。

以后的路肯定要走，經驗告訴我必需是这样的附件，它能利用看图的时间，作好控制，这才是小量生产的有效道路。方向明确了，就千方百計的寻求具体方案，最初找不到資料，（不論国内和国外的），所以只好凭自己去想，象参考了計算机和电鬧鐘的原理，来控制机床，只需一撥到什么尺寸，就能控制什么位置，但沒敢提出来。一直到57年初从工序自动化一書中得到了进一步的启发和証实，才作了进一步的改进，提

高了精度和灵活性、广泛性，然后才提出了建議。但因車間任务繁忙，經費問題，其中最主要是怀疑它的性能和适用范围，所以停了一年多。經“双反”后，又重新搞起来了。

从58年4月中旬到7月中旬，經過3个月的苦战，克服了技术上、思想上重重障碍，终于获得成功。这里党的教导起了决定性的作用，在困难面前鼓舞我們前进，支部下定决心一定要搞成功，在思想上为我們插紅旗，行政上加强了力量支持，得到季石其等同志的共产主义协作，老工人楊浩荣等的帮助，所有这些鼓起了我們的干劲，冲破了障碍，才能在思想上、技术上使先进战胜了保守。

本文介紹的是通过普通車床改装后来提高机床利用率，从而提高生产率。它是介于单一的机械自动停位和全部电子控制的自动机床之間的中間形状，是利用机械和电气的結合来实现机床自动循环的操縱仪（不过这种自动控制是最初級、简单的）。在實踐中看出，它确是介决当前机电工业中重要矛盾的有力手段。

二、自动操縱仪原理簡要說明

操縱仪由控制鼓 A、B、C、D 組成为机械运动的坐标控制，接装于普通的机床上（見装置图）。主要結構有两部分：第一是記录鼓，利用机床的运动作行程記錄，第二是在鼓內装有行程終点开关，操縱环 6（見附图）。当拖板行到預定路程終点时，开关关掉，同时发出必要的命令，使下一工序自动連續进行。

自动操縱时，工作行程与普通車床一样，仍由走刀送进箱 36 将旋轉运动傳遞給光杆 25 实现的。瓜形离合器 31、32 在彈簧

的作用下使光杆25与送进箱36脫开，而电磁鉄 R_6R_7 則使瓜形离合器联接，經齿輪 $\frac{Z_9 Z_{12} Z_{13}}{Z_{10} Z_{11}}$ 变换，得到前后两方向的运动。

电动机 M_2 使拖板快速縱向移动，从电动机經齿輪 Z_7/Z_8 將旋轉运动經摩擦离合器32由电磁鉄13接合，傳遞給光杆25，旋轉方向則决定于电动机 M_2 的方向。

自动加工时，橫向送刀絲杆28的迴轉运动由推斥式电动机 M_3 傳來，經蜗杆35、蜗輪 Z_{14} 、齿輪 $\frac{Z_{15} \cdot Z_{17} \cdot Z_{19}}{Z_{16} \cdot Z_{18} \cdot Z_{20}}$ 、至絲杆28，而瓜形离合器33由电磁鉄 R_3 操縱快速行程和切削行程，而瓜形离合器34由 R_4 操縱。目前問題在于减少慣性系統而提高精度。快速行程由 R_3 使33与蜗輪接合得到，切削行程則經 $\frac{Z_{15} \cdot Z_{17} \cdot Z_{19}}{Z_{16} \cdot Z_{18} \cdot Z_{20}}$ 接合得到，当選擇进刀速度时，可由調压变压器作調压控制，从而得到无級走刀量。橫向的刀架移动方向，則由电动机 M_3 的旋轉方向决定。

为了进行所要求的循环来車制另件，必須使电磁鉄 R_8 、 R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 、 R_{13} 及电动机 M_2 、 M_3 按适当次序接合或脫开，以得到所需的縱向及橫向快速移动和切削行程。接上或脫开的全部命令是由电气操縱分配器来实现的（見綫路綫穿空帶），終点控制則由控制鼓执行。

控制操縱儀縱向移动的是 A、B 二組鼓，它按装在机床大拖板 37 上，与机床齿条接合。当拖板37移动时，得到迴轉运动，鼓 B 的迴轉运动由齿輪傳來，鼓 A 迴轉由 $\frac{Z_1 \cdot Z_2}{Z_4 \cdot Z_6}$ 及 19 得到。鼓 B 进行慢速迴轉，当拖板移动 500mm 时轉一周。鼓 A

进行快速迴轉，当拖板移动10mm时轉一周。二鼓轉之比为

$$\frac{A}{B} = \frac{10}{500} = \frac{1}{50}。$$

操縱仪控制刀架橫向移动的是C、D二組鼓，它按裝于絲杆30上。鼓C与絲杆同步，当28移动2.5mm时（由絲杆牙距决定），轉一周；鼓D之迴轉由 $\frac{Z_{21} \cdot Z_{23}}{Z_{22} \cdot Z_{24}}$ 傳动，当28移动125mm时，迴轉一周，二鼓轉之比为 $\frac{2.5}{125} = \frac{1}{50}$ ，控制鼓之結構（見附图及另件）。

鼓由壳1、迴轉分度杯6和軸19組成成为鼓体，当拖板移动时，主軸19迴轉，带动公度杯迴轉，这样，便記錄了工作行程的实际数据。控制行程終点則由操縱环5滑动地裝于鼓壳1內，鼓壳內按裝7个环5，組成一組（环的多少可以根据需要变动，可以多或少），由轉承盖7压紧在鼓內。环的內表面裝有終点开关10，它是繞小軸12摆动的小杠杆10。当面輪2压在10尾部时，接触点脫开。环5由滑环4組成，中間以絕緣体隔离，胶合为一体。环与环之間用胶木片3隔开，在它的下端裝有銅片电刷与滑环接触，經开关的另端由壳接地。同时为了在控制調整时不使环与环之間相互影响，使隔离片4下端成肖子形。为了提高轉动精度，用SKF 8号軸承，使用磨擦离合器18來傳动。主軸19及凸輪2是控制时調整刀架的总零位。

在作自动控制时，只須撥动环5至所須尺寸，因环5表面刻度与拖板位移成正比，环5移动一角度后，同时也带动了終点开关，只有当拖板移动到所需尺寸时，方能使凸輪2轉过一角度使开关脫开。每組鼓內裝有7对环5，每一对环控制一个尺寸。在前一对环工作完毕后，經自动操縱分配机构分配至所須

行程方向，第二次循环时仍由分配机构自动接上后一对环，这样继续到环接完为止。

三、操縱仪的工作示范

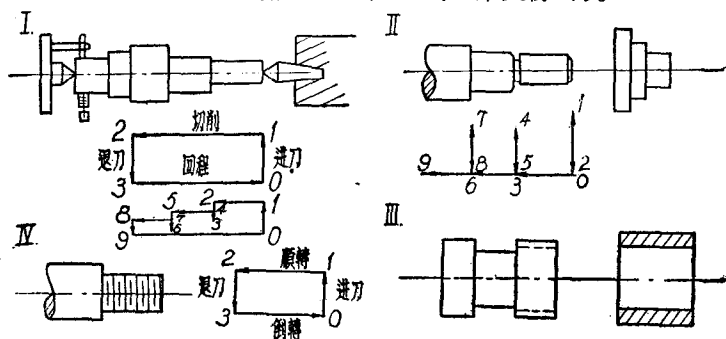
在談这以前，我們先来研究一下机床切削循环最基本的类型，这样便能确定每一类另件加工的电气循环方案。

通常可有下列几种：

I. **軸类加工**：矩形，阶級形。当切削量过大时，用橢形，而精加工时則采用阶級形。螺絲加工則屬於矩形之一种，利用主軸反轉达到迴轉切削目的。

II. **倒角及切割**：山形。

III. **其他特殊的循環**（曲線类型和錐度除外）。



以上几种另件可以归納成IV种基本方案：□形、阶級形、山形、螺絲等等。組成配电穿孔帶，在選擇一定方案后，就可以自动加工了。

工作示范：假如我們須車一个阶級尺寸，外徑为55.5mm，長为117.5mm的工件，那么我們將D鼓之第一环撥至55mm，

而將C鼓第一環撥至0.5上，將B鼓第一環撥至115，再將A鼓第一環撥至7.5處。將A、B二鼓第七環撥至零位，C、D鼓撥至大於55以上位置，作退刀和回程用。然後，把刀具對準工件，切出端面和第一個外徑，以校正總零位，這樣接上電氣控制後，即可進行自動操縱（如有更多的階級則需根據圖紙要求，調撥好第二對以及三、四、五、六對的尺寸）。它的實際工作將如下進行：首先由口鼓擔負快速行程橫向進刀的粗尺寸控制。在未到55.5之前2—4mm時，終點開關关掉電磁鐵 R_3 ，使33接上切削行程，同時使C鼓控制剩餘的行程；當C鼓迴轉到0.5時，以極精確的位置停止給進， M_3 和 R_9 同時关掉，控制 M_3 和 R_4 的中間繼電器的常閉觸點通電，使自動操縱分配機構自動給進一位，這樣便接通了 R_{10} ，使離合器31接通，進行縱向控制。當刀架已走過115時，B鼓就关了終點開關；其後當A鼓轉到7.5時，縱向進刀停止，它使自動操縱分配機械自動給進一位，這樣就接上快速退刀快速回程，這時就完成第一個循環，切削了一個尺寸，以後每循環一次即切削一個尺寸。循環次數則根據加工件需要來確定。

這種行程控制原理主要是利用并聯電路，使A鼓B鼓之間電路并聯，雖然在縱向經過117.5前，A鼓关掉11次，但因并聯，鼓B尚接通，只有當B鼓在115前关掉後，才能使A鼓發生正確定位作用。

如前所述A鼓轉一周，相當拖板移動10mm，環表面刻度為0.05mm/格，而鼓C之刻度更高，達到0.02mm/格（對外徑而言）。

每對環用零位螺絲釘校準在零位上，如果在實際控制中，個別尺寸產生誤差，則可將環5修正至一定位置；如果7對環

都产生一定誤差时，那末則由分度杯將該零位修正（因为最后傳遞控制鼓主軸是摩擦式）。产生誤差的因素，前一种为 制造精度不高，引起七对环 5 之間之誤差，后一种是由于运动慣性大小、阻力变化和刀具磨損等因素造成。当然自动控制的精度更主要的是由机床本身的精度所决定的。

四、电气綫路簡要作用

綫路由两部分組成：

一、控制鼓和操縱分配系統：

所有另件切削循环方案（切削路程規迹）利用穿孔帶孔的位置，按次序配电，組成各种循环方案。

二、操縱系統用中間继电器 R_1 、 R_2 、 R_3 、 R_4 、 R_5 、 R_6 、 R_7 控制 R_8 、 R_9 、 R_{10} 、 R_{11} 、 R_{12} 、 R_{13} 、 M_2 、 M_3 ，使得到刀架橫向进、退、快、慢及縱向进、退、快、慢四种速度，四个方向。

自动切削螺絲时，則需將 R_6 、 R_7 換到 M_1 的倒順轉上，由粗控制鼓 B 在未到終点前关掉 M_1 ，到达終点时由鼓 A 控制操縱分配机构 R_{12} 接通 M_1 倒轉，同时快速退刀，回程至起点前由鼓 B 关掉 M_1 到起点时进刀，同时使 M_1 順轉。不同的只是变换回程和切削的轉动方式，一般切削用光杆，而螺絲切削則用絲杆而已。（图中未曾画出綫路，我們首先搞了軸类另件切削自动循环）。

五、操縱配电机构

1. 迴轉滑动接触式：（分两段，一段 A、B 組，操縱 R_1 、 R_2 、 R_4 、 R_5 ，另一段 B、D 組，操縱 R_3 、 R_6 、 R_7 。配电圓筒的制造只須在木制圓筒外包一层銅皮，用銅釘釘牢，然后車光外圓即可。

圓筒外包一張穿孔帶，每一類另件組成一種循環方案，更換另件類型只須更換穿孔帶。按產品常用類型做好幾種方案的穿孔帶，但這種方式換帶時間較長，對單件生產來講尚不合算。

2. 平移滑動接觸式：

為了改進前一式之缺點，可作穿孔卡片。操縱配電機械為平動式，把卡片卡住在台上即可。

3. 迴轉頂開式：

優點是阻力小，只有二、三個開關同時工作（前面形式由幾十個滑動觸點一起接觸），迴轉為一個木制圓筒，只須在各接觸點釘上圓頭銅釘，在鼓轉動時，利用銅釘圓頭頂壓住開關上部，接上電路，這樣更換木筒或更換銅釘位置，即可變換成另一類型之另件。

帶、卡和木筒的移動由 R_{12} 通過棘輪機構實現，每完成一個動作 $R_{1、2、3、4、5、6、7}$ 常閉觸點就開閉一次， R_{12} 就移動一個位置，使下一工序連續進行。

在解決複雜另件時，必須按切削路徑軌跡，組成特種方案的帶、卡、筒，以實現專用另件的自動循環。

但分配機械只按不同程序配電，而一切行程的終點都是由控制鼓的環 5 實現的。

整個機床自動操縱儀是利用控制鼓並聯電路控制行程終點來進行控制的。穿孔帶按各種配電方案組合而成。

六、機床自動操縱儀的功用

一、減少輔助時間和減輕勞動強度，使工人從繁重和緊張的手工操作中解放出來，同時因每個工序間的轉換都自動進行，一切空隙行程用快速進行，因此使輔助的時間減少。據統

計，例如加工多級軸類另件時，單因度量尺寸次數和停車等手續消耗時間就達50%左右。由此可見，自動控制是可以很快地提高機床利用率。

二、機床自動操縱後，就打破一人看一台機床的常規，實行多機床管理，按另件的循環時間長短，可以一人看幾台，大大地提高勞動生產率。

三、對技術熟練程度的要求可以減低，普通技工不需訓練就可以如意操作，並以熟練技工同樣的速度完成精密另件，這對目前大力發展機械工業有巨大意義。

四、能適用於單件小批和成批生產，使用方便靈活，操作一次全部控制時間僅需五分鐘左右，因此如果單件生產另件的加工時間在15分鐘以上就可自動操縱，範圍從一個到任意個另件。而其他機械要實現自動化，就必須製造專用另件占輪、樣板……等控制原件，時間很長，控制校準時間也很長，因此僅適用於大量生產。從廣泛性來講，此自動操縱儀不受機床條件限制，可適用於很廣的機床自動控制。改裝後，如不需自動操縱，則也不需裝拆附件，一切可照常生產。

總的講來，優點是精密度高（誤差徑向為 ± 0.01 ，軸間約為 ± 0.03 左右），能控制特殊另件的加工，適用廣泛而靈活，只須組成特別循環方案（曲綫錐度除外）。同時，控制靈活，僅需五分鐘，利用工人熟悉圖紙的時間作好控制，所以說生產輔助時間可以忽略不計。

假如我們對工序循環作仔細的觀察研究，便將發現：熟練技工在加工一個另件時，看圖樣的次數至少三、五次以上，要確定正確的一個尺寸從毛坯光精車等至少需要進行三、四次度量尺寸，度量時停車的時間損失很多，再加人的思想和動作

之間有一定的間歇，在生产緊張時，容易引起疲勞（特別在高速切削中）。這些因素大大地影響了生產效率提高，這是單件和小批生產率長期不能擺脫落后面貌的主要因素。再與機械檔位自動停刀、自動進退刀、自動車絲、仿形車床等機床附件作比較，在制造原件、按裝、控制、修正、拆下等幾個方面，無疑地勝過其他機構，顯出它的優越性，這樣就有可能為通過改裝舊機床，實現自動化提高生產率，打開一條簡便的道路。今後各生產單位根據具體情況，配上自動上料，自動換刀等機構後（特別有利於控制六角車床），就能使普通機床改裝成為高度自動化的機床。

七、進一步改進的意見

前面僅介紹了性能，但從結構上看缺點是很多的，主要是結構複雜，另件小而精確，耐電壓空隙不夠，制造費工。在器材方面，馬達、繼電器、銅等材料費用占全部改裝費用一半以上。在控制時間方面，這種結構因鼓殼窗口不能開得過大（過大會引起變形），調撥幾次才能確定一個尺寸，時間較長，影響了單件和小批生產的效果，為此提出以下幾點意見希望大家討論參考。

第一、改裝機床的拖板箱結構，按上電磁離合器，使它具有電動的快速，切削行程正反、縱橫運動的離合要求。橫縱進退刀、快速運動都有拖板箱傳遞，這樣在小型機床上改裝就可不用電動機來負擔縱向快速運動，從而中間繼電器可以省掉，簡化了機構大大地降低了成本。

第二、改變鼓形控制器的方向來提高控制速度，用變換凸輪角度的方式（附圖）代替變換開關角度的方式，來開閉電

路，实行控制。这样在控制时便有較大的迴轉角度，能直接用手來撥動，因此能在三、五分以內作好全部控制。

第三、在实行简单的循环自动控制中，可做成差动式刻度盘，装在同一軸上，不需要二鼓并列按装方式。这样就更簡便些，特別在鉋床、銑床等方面等更为有利。

改装机床的具体資料，請參閱：

車床的改装和自动化，依·哥契尔、阿·哥契尔合著，机械工业出版社出版。

俄文：机床与工具杂志，1957年8期。

工序自动化，机械工业出版社出版（机床的改进）。

金屬切削机床的电力設備，哈利桌面諾夫著，机械工业出版社出版。

苏联1620型車床介紹。

机械制造技术的发展趋势，机械工业杂志編輯部編，机械工业出版社出版（国外机床制造业的某些发展趋势）。

苏联机器制造百科全书，第九卷，第二章，金屬切削机床的机构；第四章，金屬切削机床的电力設備。

八、結 束 語

我是一个技工，沒有理論水平，缺乏經驗，時間又急促，也无法了介机电工业的現代化面貌和它的远景，很多看法，是从我的实际情况出发，因此估价过高是肯定存在的，但这只能作为一块“拋磚”。我相信，通过介紹，引起了千百万工人和技术工作的同志們努力，能找到更完善的方式簡便的道路，从而使祖国的机电工业大跃进到自动化的时代。

渴望大家对我提出意見，取長补短，共同跃进。