

車輛配件生產用 多 軸 鑽

胡 思 申 編 著

人 民 鐵 道 出 版 社



車輛配件生产用
多 軌 鑽

胡思申 編著

人民鐵道出版社出版

(北京市霞公府17号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第010号

新华書店发行

人民鐵道出版社印刷厂印

書号1321 开本787×1092 $\frac{1}{2}$ 印張 $\frac{11}{8}$ 字数15千

1959年4月第1版

1959年6月第1版第2次印刷

印数1,010册〔累〕1,510册

統一書号: 15043·910 定价(7) 0.07元

一、前 言

在我国全面大跃进的时代里，铁路运输担负了艰巨而光荣的任务，全国各机车车辆修理工厂随着生产迅速发展的需要，先后都改为机车车辆制造工厂。在这伟大的革命性转变过程中，必然会遇到机械设备陈旧和设备条件不足的困难，特别在未经技术改造的铁路机车车辆修理工厂中，只有装配、修理和制造某些配件的能力，所备有的机床亦都是一些较旧式的通用机床，在生产效率上比较低，这就不能充分满足工作上的需要。

为了保证元帅的升帐，要求铁路先行。大部分的物资、器材及原材料，要通过铁路运输送到各工业基地、各个城市及祖国的各个角落里。所以，车辆的需要量，是按倍数增加的，每一个铁路工厂必需在旧有的修理的基础上，担负起大量的制造工作。

本书主要是概述车辆某些配件成批生产的实际经验。在旧有机床的基础上，工人同志们发挥了无穷的智慧，克服机床不足的具体困难，充分地发挥机床潜力，并且在很短的时间中，创造了结构简单效率高的专用机床，多快好省地完成与超额完成了计划任务。

二、车辆配件一般的技术要求

X₈₀型货车，是我国自行设计的一种载重量50吨的高边敞车，需要加工的配件共217种，其中68%左右要进行钻孔工作，这就要求设备较多鑽床。

这些鑽床設備，在供应上是不能滿足要求的。若能在旧有机床上进行简单的改装，組成专业机床，則在鑽孔工作上，可为国家节省大量的机床，使用到更加需要的工作上去。

正由于一般車輛配件制造的技术要求并不太高，所以凡是在車輛制造工厂中或其他同类性质的制造工厂中，均可应用这个工艺方法来为国家节约大量資金，使国家能更好地組織生产。

多軸鑽在車輛配件生产上的应用

多軸鑽能使鑽床上的一个主軸傳动几个鑽头，来同时进行鑽孔工作。由于有数个鑽头同时工作，可以在一个工件上同时加工好几个孔，所以能够大大提高生产率。

这里介绍的几种多軸鑽是专用多軸鑽，各孔間距离是固定的，这是由于生产条件所决定的。在大批生产定型产品的条件下采用专用多軸鑽，可以减少制作費用，保証质量。但若在数量不多的生产条件下，应当考虑采用万能多軸鑽的结构。

多軸鑽傳动原理是将机床主軸的轉动，通过中間傳动裝置分布到各个傳动軸上，使它們能得到所需的、相同的轉速和方向。在多軸鑽中主要的傳动方法是齿輪傳动。

按照工件各孔的要求，配备各个工作軸的分布位置，一般采用了直綫排列、圓周排列及特殊排列三类。茲分別介紹如下：

(1) 三軸鑽（圓周排列）。加工产品名称，下側門搭扣，如图 1。加工机床是皮帶式单軸立鑽，傳动系統簡图如图 2。

这个工件的旧工艺过程是在立式鑽床上分三次鑽孔，需

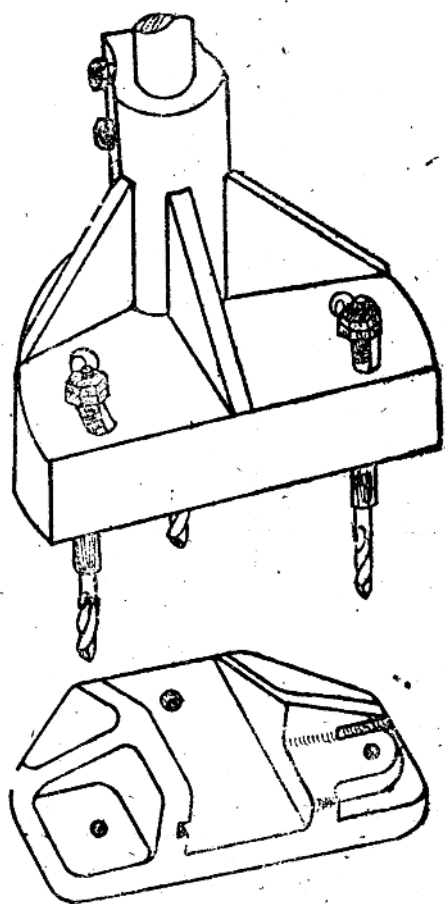


图1 X50型货车侧门搭扣和三轴联箱

要工时为 3 分，在立式鑽床安装多軸鑽后，三孔同时加工，所需工时为 50 秒，提高效率 3.6 倍。

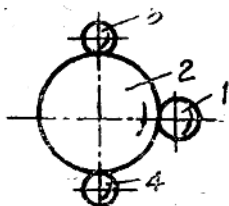


图 2 三軸鑽傳动系統：

- 1——連在主軸上的齒輪；
- 2——中間的傳動惰輪；
- 3——連在工作軸上的齒輪；
- 4——連在工作軸上的齒輪。

三軸鑽的傳动齒輪壳是全部采用鉄板电焊結構，制作簡單，2~3 天時間即能制成，在成批生产的工厂可以广泛采用。

(2) 四軸鑽(直綫排列)。产品对象門軸托，如图 3。加工机床立式鑽床，傳动系統如图 4。

工厂在采用了四軸鑽加工門軸托时，不但在加工效率提高 3 倍，而且減輕了工人的劳动强度。

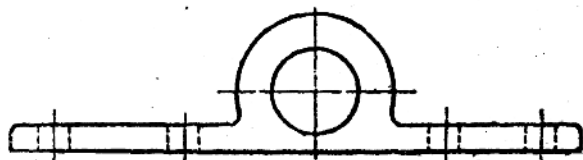
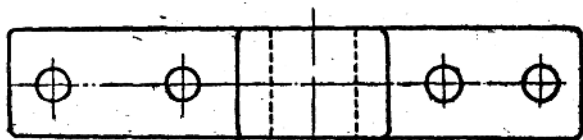


图 3 $\times 50$ 型貨車門軸托

(3) 六軸鑽(特殊排列)。产品对象下旁承，如图

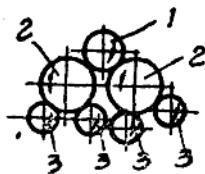


图4 四軸驅動系統：

- 1——連在主軸上的齒輪； 2——中間傳動惰輪；
3——連在工作軸上的齒輪。

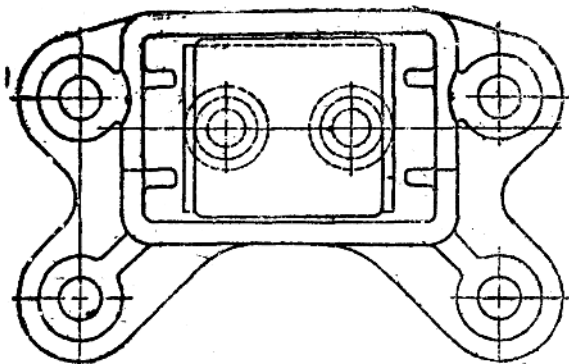


图5 ×50型貨車下旁承

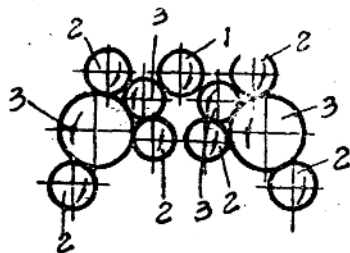


图6 六軸驅動系統：

- 1——連在主軸上的齒輪； 2——連在工作軸上的齒輪；
3——中間傳動惰輪。

加工机床立式鑽床，傳动系統如图6。

图7是一个六軸鑽的例子，如图中所示，多軸鑽与机床主軸的安装方法是由过渡連接套5，及緊固螺釘6，使整个多軸鑽，緊固在机床主軸上。主动軸7与机床

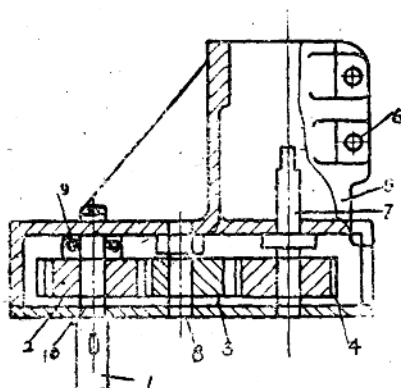


图 7

主軸由錐尾連接。主动軸7将机床主軸的轉动經過惰輪3傳到工作齒輪2，再帶动工作軸1。惰輪是套裝在惰輪軸8上。主动軸及工作軸上齒輪都用鍵与軸相連接。在工作軸上，安裝一个止推滾珠軸承，用来承受鑽孔时作用在鑽軸上的軸向推力。在条件可能的情况下，各个軸上最好能安裝滾珠軸承。在中、低速轉动时，可用銅襯軸承代替。連接套5的結構是由5~7公厘鉄板焊接而成的，在薄弱地方再焊上8公厘厚的筋，以增加强度，使能承受鑽削时的軸向扭力。

从整个結構与制作来看，都是非常簡便的。除了各軸相对位置精度要求較高外，其余加工达到2~3級精度即可。各軸相对位置視工作物的公差要求而定，一般要求为工件公差要求的 $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ 。

工厂在广泛采用固定多軸鑽以后，不但在工作效率上平均提高2~5倍。同时在产品質量上达到了互換，保證了組裝線上順利的流水作业，大量地減少了反工回修工作，为保証超額完成国家計劃奠定了巩固基础。

四、多軸鑽的設計

設計多軸鑽必須要具備下列資料：

- (1) 產品施工圖紙。
- (2) 產品的工藝規程及切削用量。
- (3) 刀具直徑及尾部尺寸。
- (4) 使用多軸鑽的機床資料，如機床最大鑽孔直徑、變速及電動機功率等。

1. 機床的選擇

在設計多軸鑽的第一步，首先應當確定在那一台機床上應用，並且來核算一下這台機床的電動機最大功率，是否能負擔起來。在實踐中會運用如下的計算方法：

例如，機床最大能鑽的孔徑為 $\varnothing 45$ ，試求使用 $\varnothing 13$ 孔的六軸鑽是否能負擔起來。

$\varnothing 13$ 孔的面積為 $6.5^2 \times \pi = 132.665 \text{ 公厘}^2$ ；

六軸鑽的面積為 $132.665 \times 6 = 795.99 \text{ 公厘}^2$ ；

機床最大負荷能力為鑽 $\varnothing 45$ 的孔徑；

則其面積為 $22.5^2 \times \pi = 1589.625 \text{ 公厘}^2$ 。

因為

$$1589.625 \text{ 公厘}^2 > 795.99 \text{ 公厘}^2,$$

所以，在這台機床上應用六軸鑽、鑽 $\varnothing 13$ 孔公厘是可以的。只有當多軸鑽的鑽孔總面積超過 1589.625 公厘^2 時，則在這台機床才不能使用，而選擇其他功率較大的機床。

上述計算方法，比較簡易而且切合實際，在使用上曾多次經過考驗，都證明這樣的計算方法是比較一般的計算方法要好些。

其公式如下：

同孔多軸鑽

$\frac{R^2}{nr^2} > 1$ 时，可以应用，反之不能用；

异孔多軸鑽

$\frac{R^2}{r_1^2 + r_2^2 + r_3^2 + \dots} > 1$ 时，可以应用，反之不能用，

式中 R —— 机床最大鑽孔的半徑；

r —— 工件所需鑽孔的半徑；

n —— 多軸鑽的数量。

2. 工作軸的轉速

按規定的切削速度用下式計算：

$$n = \frac{1000 \times v}{\pi d}$$

式中 n —— 轉速；

v —— 切削速度（公尺/分）；

d —— 刀具直徑（公厘）。

在确定异孔多軸鑽轉速时，应按最大的刀具直徑計算。

3. 確定傳动系統

当选定轉速后，在机床上有变速机构时，应当選擇机床主軸轉速接近或等于工作主軸的轉速，这样可以使傳动系統的設計与制作能够簡化。

然后，按工件所需的各鑽孔的中心線，在图紙上用 1:1 的尺寸，精确地划出机床主軸的位置，应当尽可能使它处在各多軸鑽压力的中心上，这样可以使机床主軸在工作的时候負荷較為均匀。

在配置傳动齿輪时，应当注意下列几点：

(1) 尽可能減少齿輪数量。

(2) 在配置惰輪及主輪時，最好能使用一、二種同樣大小的齒輪。

(3) 在配置傳動系統的齒輪時，應注意工作軸旋轉的方向，對刀具是否合適。

(4) 應盡量使多軸鑽所有的齒輪都保持在一個平面上。

(5) 在確定傳動系統之前，最好多設計幾種傳動方式，然後選擇一種最好的傳動系統。

4. 齒輪模數的決定

齒輪模數的選擇，應當根據刀具的直徑及工件的材料強度來確定，在一般情況下，可從下表來選擇。

鑽頭直徑	$\varnothing 4 \sim 8$	$\varnothing 10 \sim 16$	$\varnothing 18 \sim 24$	$\varnothing 26 \sim 32$
鋼	1~2M	2~2.5M	2.5~3.5M	3.5~4M
鋁 鐵	1~1.5M	1.5~2M	2~3M	3.5~4M

5. 結構設計

在具備上述各項條件以後，便可進一步設計多軸鑽的整個結構。根據機床主軸的結構規定，從機床主軸傳動到多軸鑽主動軸的方式，一般採用錐尾傳動。

根據傳動齒輪各個分布地位，配置各齒輪軸的軸套位置。多軸鑽的齒輪外殼最好採用鐵板焊接結構，並加焊幾道筋，以增加強度。這樣，在製造上可以節省很多時間，並降低成本，在一般工廠的條件下，可以利用廢舊鐵板來進行製作。

工作軸、錐孔及軸承的配置，可以參照一般多軸鑽的設計資料進行。在滾珠軸承供應困難的時候，可以用銅襯軸承

代替，但推力轴承最好能设法装用，因为它能使机床主轴的负荷减轻。

五、鑽模、夹具在多軸鑽上的应用

在使用多軸鑽的同时，必需与鑽模、夹具結合应用，才能最高限度的發揮机床效能、大大地提高劳动生产率与減輕劳动强度。尤其在专业成批生产的情况下，使用鑽模与专用夹具，是最能显示出它的优越性，并且能使加工产品达到互换。

1. 鑽 模

在成批生产时，采取专用鑽模，往往可以使工件的加工等級降低，对工人的技术等級的要求亦相对降低，加工時間可以縮短。这对产品成本的降低与生产率的提高，起着决定性的作用。

正由于車輛配件的技术要求为3級精度左右，所以对鑽模制作的要求亦并不太高，

一般制作公差能控制在0.07~0.1，即可达到要求，所以在鑽模制作的成本上亦較低廉。

一般的鑽模采用鑽模板及鑽套拼合的結構，如图8所示（图中， l 是鑽模板和工件的間距，以便排出鑽屑）。鑽套与鑽模板采用迫配合T或經迫配合H。鑽套材料用中碳鋼淬硬，达洛氏硬

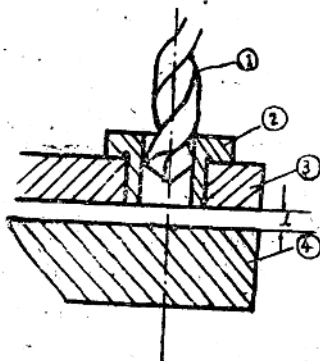


图8 鑽模和鑽套：

- 1——鑽头； 2——鑽套；
3——鑽模板； 4——工件。

度45度左右。鑽模板採用低碳鋼就可以了。

使用鑽模以後，可以保證加工的各孔相對位置的正確，並且節省大量的劃線工作。所以在使用多軸鑽的同時，結合鑽模可以保證產品達到互換。

2. 夾 具

在成批專業生產的情況，使用專用夾具是能保證提高生產率和減輕工人的勞動強度。由於產品數量較大，製造夾具對每一件產品成本的影响並不大。同時在設計夾具時，在結構上可以力求簡單。在製作時，只要保證定位基準的一定精度外，其餘的要求並不太高。在壓緊裝置上，尽可能採用簡單、方便的裝置。

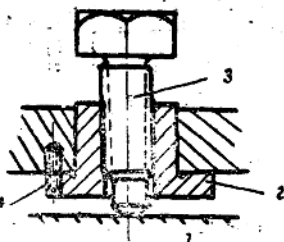


圖9

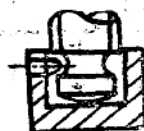


圖10

(1) 螺旋壓緊裝置。如圖9為螺旋壓緊裝置，螺釘1在螺母2中旋轉，用固定止釘4防止螺母的旋轉。為了防止工件因受力而發生徑向擺動差，所以螺釘的頭部要磨成球面並淬硬，最好是在螺桿的下端裝上活絡壓腳，如圖10。

(2) 偏心壓緊裝置。這種壓緊方法比螺旋壓緊動作起來要快得多，但由於它的壓緊距離有一定限制，所以只能在某些工件上才能使用。

偏心的壓緊作用，主要是軸的中心，圍繞另一個軸心轉動而產生的。如圖11，當手柄1向下轉動時，以O為軸心，

則偏心 O_1 ，产生向下压紧的作用，但是最大压紧的距离为 C 。

(3) 其他压紧装置。除了上述以外，其他的压紧装置种类很多，一般采用联动复合压紧装置。但由于在构造上比较复杂，所以在一般专用夹具的设计上，采用不多或只采用制造简单的复合压紧机构。如图12所示，当手柄旋转时，带动螺絲5压下杠杆2，使压块3能均匀地压紧在工作物上。

这是简单的联动机构，制作方便而效果良好。

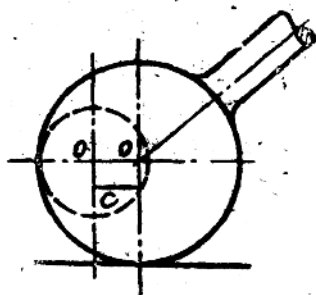


图11 偏心压紧作用

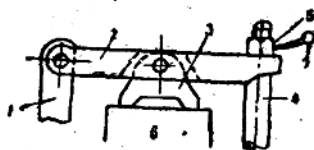


图12 联动复合压紧装置：

- 1——支柱； 2——杠杆；
3——压块； 4——压柱；
5——压紧螺絲； 6——工件。

六、多軸專用机床

工厂在广泛采用多軸鑽以后，会引起另外的問題：即很可能几个多軸鑽都在同一台机床上使用，則在更換时拆卸的时间很多。此外，当鑽孔工作量大时，会感到原有的鑽床设备能力不够。在这个情况下，工厂自然会逐步发展到多軸专用机床的制造。

我們知道，一台通用鑽床的制造，無論在机构上、精度上及制造上都是比較复杂的，所需的生產週期长和成本高，即使向其他工厂訂购，亦需一定的期限。假使能在自己工厂的条件下，制造一些专用的多軸鑽床，則所需週期既短，造价低，生产效率高，操作容易。这在当前生产大跃进的历史

时期中，将能起到巨大的作用。因此，推荐几种比较成熟的专用机床，供車輛制造工厂的参考。

1. 門軸托搪孔机

門軸托搪孔机是一台专用机床。过去加工这个工件时，需要在立銑上搪孔，并且需要一个四级工来加，所化的工时是 $2\frac{1}{2}$ 分鐘。在鉗工王炳坤同志的建議下，制成了专用机床和专用的刀具及夹具，在操作时非常簡便，任何一个人經過半小时的学习，就能单独操作，只需 $\frac{1}{2}$ 分鐘的时间，即可完工，质量符合标准。

門軸托搪孔机的简单結構如图13所示，电动机是选用功率为1.5瓩、轉速为1430轉/分鐘。經過变速后，主轉速为350轉/分鐘。在主軸上安装专用搪孔鑽，刃口鑲焊BK8硬质合金刀片。工件夹具如图13，由定位块1来定中心高

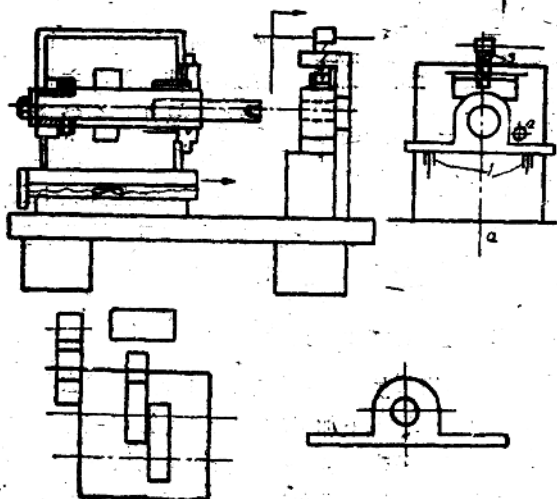


图13 門軸托搪孔机

低、定位銷 2 來定中心的前后。所以在安裝時，只要推上工件與三個定位塊接觸，即可用旋動螺釘 3 压紧。然後用手進刀，進行切削。

2. 門折頁八孔多軸鑽床

門折頁八孔多軸鑽是專門加工門折頁的機床，外形如圖 14 所示。過去在加門折頁時，需要經過划線，然後在單軸鑽

床上加工。這樣既費時間，又不能保證質量。在車間檢查組研究和建議下，制成了多軸專用機床，八個孔同時鑽出，並採用了固定鑽模。這樣既不需要划線，而且保證了質量，提高效率 6 倍以上。

由電動機 1 經過皮帶輪 2 及 3，使變速箱主軸轉動，鑽頭 5 是八孔多軸鑽，其中傳動齒輪是按直線排列的，鑽模 6 固裝在夾具上面。

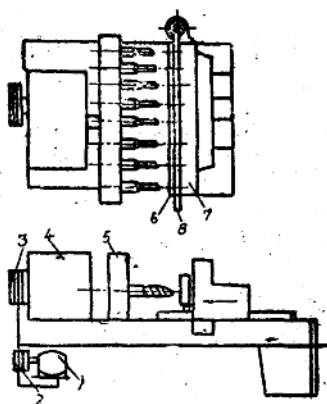


圖 14 門折頁八孔多軸鑽床

工作時，只要將工件 8 裝在夾具 7 上面，按動走刀，即可鑽孔。在連續工作時，可以不停車。

制動缸十八孔多軸鑽床

十八孔多軸鑽是加工制動缸的專用機床。過去加工是經過划線後，在搖臂鑽床上加工的。經維修組研究建議後，制成專用機床，提高效率很多，同時保證了質量。

除了能加工制動缸的孔外，制動缸蓋亦可以在這個機床

上加工。这样可以保证盖和缸之间螺孔相对位置的正确。

十八孔多轴鑽如图 15 所示。齿輪变速的傳动如图 16 所示。动力先傳到軸 I 上的齿輪 1 經齿輪 2、3 使主軸 II 轉动，再由齒杆 5、蜗輪 6 使軸 III 轉动，由斜齿輪 7、6 的傳动使軸 IV 轉动，再由蜗杆 10 和蜗輪 11 的傳动使軸 V 轉动。齿輪 8 的轉动由接合器 9 控制，当进刀手柄 12 推入时，則接合

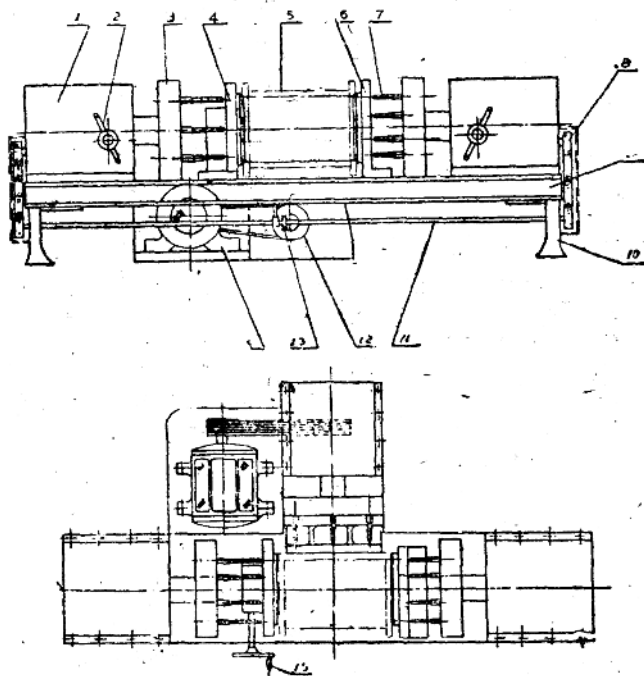


图15 十八轴多用机床示意图：

- | | | |
|------------|----------|------------|
| 1——齿輪变速箱； | 2——走刀扳手； | 3——多轴鑽头； |
| 4——浮动夹具鑽头； | 5——工件； | 3——固定夹具鑽头； |
| 7——鑽头； | 8——傳动齿輪； | 9——床身； |
| 10——床脚； | 11——傳动軸； | 12——皮带輪； |
| 13——傳动斜齿輪； | 14——电动机； | 15——夹紧手柄。 |