

1. 一种自动车床具有:

车床底盘;

设置在车床底盘上的、具有回转轴线的第二主轴;

设置在上述车床底盘上的、能以并列配置方式保持多个工具的第一刀架;

设置在上述车床底盘上的、可以在显示相互不同的刀尖方向性的第一列及第二列各自之上以并列配置保持多个工具的第二刀架;

设置在上述车床底盘上的、具有与上述第二主轴的上述旋转轴线平行的旋转轴线且可与该第二主轴相对配置的第二主轴;

使上述第二主轴沿与该第二主轴的上述旋转轴线平行的第一控制轴直线移动的第二主轴驱动机构;

使上述第一刀架沿与上述第一控制轴正交的第二控制轴直线移动的第一刀架驱动机构;

使上述第二刀架沿与上述第一控制轴正交的第三控制轴及与该第一控制轴平行的第四控制轴直线运动的第二刀架驱动机构;

使上述第二主轴沿与第三控制轴平行的第五控制轴及与第一控制轴平行的第六控制轴直线移动的第二主轴驱动机构;

控制装置, 该控制装置通过控制上述第二主轴驱动机构、上述第一刀架驱动机构、上述第二刀架驱动机构及上述第二主轴驱动机构可以同时地实施由在上述第一刀架中被选择的所希望的工具进行的与第二主轴相关联的第一加工作业、由在上述第二刀架中从第一列选择的所希望的工具进行的与上述第二主轴相关联的第二加工作业及由在上述第二刀架中从第二列选择的所希望的工具进行的与上述第二主轴相关联的第三加工作业。

2. 如权利要求 1 所述的自动车床, 其中, 上述第二刀架在被相互逆向定向的第一列及第二列上可以保持多个工具。

3. 如权利要求 2 所述的自动车床, 其中, 上述第二刀架可以相互



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00819906. X

[43] 公开日 2003 年 11 月 5 日

[11] 公开号 CN 1454129A

[22] 申请日 2000.9.22 [21] 申请号 00819906. X

[86] 国际申请 PCT/JP00/06535 2000.9.22

[87] 国际公布 WO02/24386 日 2002.3.28

[85] 进入国家阶段日期 2003.3.21

[71] 申请人 西铁城時計株式会社

地址 日本东京都

[72] 发明人 秋元晓 染谷英一郎 笠原信助

石村俊雄

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 张会华

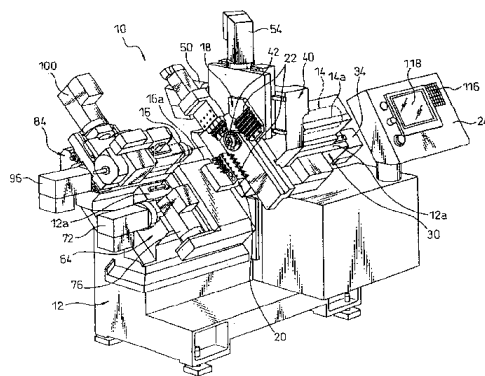
权利要求书 3 页 说明书 21 页 附图 14 页

[54] 发明名称 自动车床

[57] 摘要

自动车床(10)将具有旋转轴线(14a)的第一主轴(14)、可以并列配置地保持多个工具(22)的第一刀架18、可以在显示相互不同刀尖方向的第一列及第二上分别并列配置地保持多个工具(22)的第二刀架(20)、具有与第一主轴的旋转轴线平行的旋转轴线(16a)并与第一主轴可相对配置的第二主轴(16)集约地搭载于车床底盘12上。第一主轴可以沿与其旋转轴线平行的第一控制轴直线移动。第一刀架可以沿与第一控制轴垂直的第二控制轴直线移动。第二刀架可以沿第一控制轴垂直的第三控制轴及与第一控制轴平行的第四控制轴直线移动。第二主轴可以沿与第三控制轴平行的第五控制轴及与第一控制轴平行的第六控制轴直线移动。控制装置(106)可以同时地实施由在第一刀架中被选择的所希望的工具进行的与第一主轴相关联的第一加工作业、由在第二刀架中从第一列选择的所希望的

工具进行的与第一主轴关联的第二加工作业及由在第二刀架中从第二列选择的所希望的工具进行的与第二主轴关联的第三加工作业。



同轴状地保持第一列的各工具和第二列的各工具。

4. 如权利要求 1 所述的自动车床, 其中, 上述控制装置为了能同时进行在上述第一刀架中被选择的工具的第一插补动作、在上述第二刀架中从第一列选择的工具的第二插补动作及在上述第二刀架中从第二列被选择的工具的第三插补动作而控制上述第一主轴驱动机构、上述第一刀架驱动机构、上述第二刀架驱动机构及上述第二主轴驱动机构。

5. 如权利要求 4 所述的自动车床, 其中, 上述控制装置通过使上述第二刀架所属的第四控制轴叠加在第一主轴所属的第一控制轴上而可以控制第二刀架驱动机构。

6. 如权利要求 4 所述的自动车床, 其中, 上述控制装置通过使上述第二主轴所属的第六控制轴叠加在上述第二刀架所属的第四控制轴上而可以控制上述第二主轴驱动机构。

7. 如权利要求 4 所述的自动车床, 其中, 控制装置通过使上述第二主轴所属的上述第五控制轴叠加在上述第二刀架所属的上述第三控制轴上而可以控制上述第二主轴驱动机构。

8. 如权利要求 1 所述的自动车床, 其中, 上述第一刀架驱动机构可以使上述第一刀架沿与第一控制轴及第二控制轴的双方正交的第七控制轴直线移动。

9. 如权利要求 8 所述的自动车床, 其中, 上述第一刀架可以沿上述第七控制轴的轴线方向并列配置地保持多个工具, 同时, 可以将这些工具的刀尖定位于工具长度方向上相互错开的多个位置上。

10. 如权利要求 8 所述的自动车床, 其中, 上述第一刀架具有第一保持部和第二保持部, 该第一保持部可以沿上述第七控制轴的轴线方向并列配置地保持多个工具, 该第二保持部可以在上述第一保持部的附近沿上述第二控制轴的轴线方向并列配置地保持多个工具。

11. 如权利要求 1 所述的自动车床, 其中, 在上述第一刀架上设有避免与在上述第二刀架上配置在第一列上的多个工具接触的凹部。

12. 如权利要求 1 所述的自动车床, 其中, 还具有设置在车床底

盘上的、在该第一主轴的前方定心地支承把持在上述第一主轴上的棒料的导向轴套。

13. 一种自动车床，具有：

车床底盘；

设置在车床底盘上的、具有第一旋转轴线且可以向该第一旋转轴线的轴线方向移动的第一主轴；

设置在上述车床底盘上的、能并列配置地保持多个工具且可以向与第一旋转轴线正交的方向移动的第一刀架；

设置在车床底盘上的、可以在显示相互不同的刀尖方向性的第一列和第二列的各自上并列配置地保持多个工具且可以向上述第一旋转轴线的轴线方向及与第一旋转轴线正交的方向移动的第二刀架；

设置在上述车床底盘上的、具有与上述第一主轴的旋转轴线平行的旋转轴线且可与上述第一主轴相对配置的、且可以向该第二旋转轴线的轴线方向及与第二旋转轴线正交的方向移动的第二主轴；

通过使上述第一主轴、上述第一刀架、上述第二刀架及上述第二主轴有选择地向各自的可移动方向移动加工被把持在该第一主轴及该第二主轴上的不同的被加工原材料。

自动车床

技术领域

本发明涉及一种可以同时或有选择地实施不同种类的自动加工的复合机床，特别是涉及一种在一个车床底盘上集约地搭载了多个主轴及多个刀架的多功能型自动车床。

背景技术

近年来，在以数控（NC）车床为代表的自动车床的领域中，为了可以从棒状的被加工原料（以下称为棒料）加工更加复杂形状的工件，推进着将包括旋转工具在内的多种类的工具装备到刀架上，除了进行车削加工之外还可进行铣削加工等的多样的自动加工的复合机械化。而且，为了缩短加工时间，提出了多种在一个车床底盘上集约地搭载多个（通常两个）主轴及多个（通常2~3个）刀架，可以对同一棒料同时进行不同种类（例如外径车削和镗削）加工、或对不同的棒料进行同时加工的多功能型的自动车床的技术方案。

这种多功能型的自动车床具有例如把持从车床外部供给的棒料并进行旋转的主要的（或正面侧的）第一主轴、在轴线方向上同轴状地与第一主轴相对配置的把持从第一主轴接受的一部分加工完毕的棒料并进行旋转的辅助的（或背面侧的）第二主轴、分别装备了多个工具进行独立动作的第一及第二刀架，这样的多功能型的自动车床已为人所知（例如参照日本特开平10-315005号公报（JP10-315005A））。在该公知的自动车床中，第一主轴、第二主轴、第一刀架及第二刀架沿分别独立的多个控制轴动作，由此进行包括同时加工在内的多种自动加工。

具体地讲，第一主轴被构成为沿与其自身的旋转轴线平行的进给控制轴（在此称为Z1轴）进行直线运动。另外，第一刀架在第一主轴

的轴线方向前方侧方退避地被配置,沿与第一主轴的 Z1 轴垂直的进给控制轴(在此称为 X1 轴)进行直线运动。第一刀架是并列配置地保持多个工具的所谓的梳齿型刀架,可以以相对第一主轴的旋转轴线垂直地定位地配置装备多个车削工具(车刀)。因此,第一刀架可以通过第一刀架自身的 X1 轴移动和第一主轴的 Z1 轴移动的协作按照 NC 程序使分度选择的所希望的工具的刀尖进行插补(interpolation)动作,由此,将把持在第一主轴上的棒料加工为所希望的形状。

第一刀架还具有与 Z1 轴及 X1 轴两者垂直的进给控制轴(在此称为 Y1 轴)。第一刀架的 Y1 轴移动是分度选择所希望的工具的动作。另外,也可以在第一刀架上,在由 X1 轴移动被选择且由 Y1 轴移动进行插补动作那样的其它位置梳齿状地安装追加的工具。

第二刀架,与第一刀架间隔距离地配置在第一主轴的轴线方向前方。第二刀架是摇动式刀架,它以与第一主轴的 Z1 轴平行的回转分度控制轴(在此称为 I 轴)为中心的圆弧状配置保持着多个工具,以可与第一主轴的旋转轴线同轴状定位的配置将钻头等的开孔加工工具装备在其正面侧保持部上。因此,第二刀架由第一主轴的 Z1 轴移动可以按照 NC 程序使由 I 轴旋转选择的所希望的工具的刀尖作相对直线动作,由此,对被第一主轴把持的棒料进行端面开孔加工。

第二刀架还在正面侧保持部的相反侧的背面侧保持部上以与加工把持在第一主轴上的棒料的多个工具相同的位置装备同样的开孔加工工具,该开孔加工工具分别被以朝向相反且同轴状地定向,可以加工把持在第二主轴上的棒料。与此相对,第二主轴具有与第一主轴的旋转轴线平行的旋转轴线,同轴状地相对地配置在第一主轴的轴线方向前方,沿与第一主轴的 Z1 轴平行的进给控制轴(在此称为 Z2 轴)进行直线移动。因此,第二刀架可以由第二主轴的 Z2 轴移动使被朝向相反地定向的所希望的工具的刀尖按照 NC 程序进行相对直线动作,由此,对被第二主轴把持的棒料进行端面开孔加工。

这样,上述公知的自动车床通过按照 NC 程序沿四个进给控制轴控制主轴及刀架的动作,可以同时使用在两 2 刀架上选择的最多三个

工具分别自动加工把持在正面侧及背面侧的两主轴上的棒料。但是，被安装在第二刀架的工具由于对于把持在第一及第二主轴上的哪一个棒料都不能进行插补动作，由第二刀架的工具可实施的加工种类被限定为端面开孔加工。另外，在第二刀架上相对于第一及第二主轴可同时使用的工具被限定为相互逆朝向地同轴状地安装的一对工具，因此，同时可加工的孔的形状必然受到限制。

作为其它的公知的多功能型自动车床，有的除了上述的四轴自动车床的第一主轴及第一刀架的构成之外，还具有可以使工具对于把持在第一及第二主轴上的两棒料进行插补动作的第二及第三刀架。在该多功能型自动车床中，第一主轴构成为与上述的四轴自动车床同样地沿 Z1 轴进行直线移动。另外，第一刀架构成为与上述的四轴自动车床同样地沿 X1 轴及 Y1 轴直线移动。

与此相对，第二刀架与第一刀架隔有距离地配置在第一主轴的轴线方向前方，构成为沿与第一主轴的 Z1 轴垂直的进给控制轴（在此称为 X2 轴）及与 Z1 轴平行的进给控制轴（在此称为 Z2 轴）进行直线移动。第二刀架是以周向等间隔配置保持多个工具的所谓的六角刀架，以可相对于第一主轴的旋转轴线放射状或平行地定位地配置装备车刀、钻头等的车削工具或铣刀等的旋转工具。因此，第二刀架由第二刀架自身的 X2 轴移动和 Z2 轴移动的协作可以使被分度选择的所希望的工具的刀尖按照 NC 的程序进行插补动作，由此，将被第一主轴把持的棒料加工为所希望的形状。另外，第二刀架具有与 Z2 轴平行的旋转分度控制轴（在此称为 T1 轴），由 T1 轴旋转选择工具。

第二主轴具有与第一主轴的旋转轴线平行的旋转轴线，可相对地配置在第一主轴的轴线方向前方，沿与第一主轴的 Z1 轴垂直的进给控制轴（在此称为 X3 轴）及与 Z1 轴平行的进给控制轴（在此称为 Z3 轴）进行直线运动地被构成。与此相对，第三刀架具有并列配置地保持多个工具的梳齿型刀架的构造，以可相对于第二主轴的旋转轴线平行定位的配置装备车刀、钻头等的车削工具或铣刀等的旋转工具，与第二主轴的 X3 轴移动路径相对配置。因此，第二主轴由其自身的 X3

轴移动选择第三刀架上的所希望的工具，同时由 X3 轴移动和 Z3 轴移动的协作使该工具的刀尖按照 NC 程序相对地进行插补动作，由此，从第一主轴接过的棒料被加工为所希望的形状。

而且，第一主轴及第二主轴可以分别具有旋转角度控制轴（在此称为 C1 轴和 C2 轴）。因此，第一及第二主轴通过各自的 C1 轴及 C2 轴的定位分度动作可以用装备在所希望的刀架上的旋转工具对分别把持在第一及第二主轴上的棒料的端面或外周面的所希望的位置进行多样的加工。

这样，上述公知的自动车床通过按照 NC 程序沿许多的控制轴控制主轴及刀架的动作，可以同时使用在三个刀架上选择了的最多三个工具分别对被把持在正面侧及背面侧的两主轴上的棒料进行自动加工。特别是可以同时地进行被指令给其三个工具各自上的固有的插补动作，可以在短时间内加工成复杂形状。但是，由于是在车床底盘上静止地配置第二主轴专用的第三刀架的构造，因此，为了避免刀架彼此间的干涉，相对于第二主轴的第三刀架进行的加工作业位置设定在从相对于第一主轴的第一及第二刀架的加工作业位置充分离开的位置。其结果，第二主轴的 X3 轴移动量比较大，与第三刀架的设置空间确保相结合，从而产生自动车床的整体尺寸增加的倾向。

另外，在上述的自动车床中，在设在第二刀架的六角转头上的所希望的工具安装部上也可以用专用的刀杆以可以加工把持在第二主轴上的棒料的方式定向地安装工具。在这时，在相同的工具安装部上逆朝向定向地安装着加工把持在第一主轴上的棒料，这也可以进行由上述的三个工具同时插补产生的自动加工。但是，在该构成中，在第二刀架中相对于第一及第二主轴可以同时使用的工具被限定为安装在六角转头上的同一工具安装部上的一对工具，因此，同时可加工的加工形状必然地受到限制。而且，第二刀架由于是六角刀架，因此，与梳齿型刀架相比其选择工具所需要的时间长，因此有抵消了由同时插补带来的加工时间缩短的效果的担心。

发明内容

因此，本发明的目的是提供一种高性能的自动车床，该自动车床是具有多个主轴及多个刀架的多功能型自动车床，可以同时进行在各刀架中被选择的所希望的工具的固有的插补动作，并且通过提高相对于被两主轴把持的棒料的工具选择的自由度可以迅速地将棒料加工成复杂形状。

本发明的其它的目的是提供一种高性能的自动车床，它是可以进行多工具同时插补的多功能型的自动车床，通过排除六角刀架可以有效地缩短加工时间，而且可以有效地减少机械整体尺寸。

为了达到上述目的，本发明提供的自动车床，具有：

车床底盘；设置在车床底盘上的、具有回转轴线的 第一主轴 ；设置在车床底盘上的、能以并列配置保持多个工具的 第一刀架 ；设置在车床底盘上的、可以在显示相互不同的刀尖方向性的 第一列 及 第二列 的各自以并列配置保持多个工具的 第二刀架 ；设置在车床底盘上的、具有与 第一主轴 的旋转轴线平行的旋转轴线且可与 第一主轴 相对配置的 第二主轴 ；使 第一主轴 沿与 第一主轴 的旋转轴线平行的 第一控制轴 直线移动的 第一主轴 驱动机构；使 第一刀架 沿与 第一控制轴 正交的 第二控制轴 直线移动的 第一刀架 驱动机构；使 第二刀架 沿与 第一控制轴 正交的 第三控制轴 及与 第一控制轴 平行的 第四控制轴 直线移动的 第二刀架 驱动机构；使 第二主轴 沿与 第三控制轴 平行的 第五控制轴 及与 第一控制轴 平行的 第六控制轴 直线移动的 第二主轴 驱动机构；控制装置，该控制装置通过控制 第一主轴 驱动机构、 第一刀架 驱动机构、 第二刀架 驱动机构及 第二主轴 驱动机构可以同时地实施由在 第一刀架 中被选择的所希望的工具进行的与 第一主轴 相关联的 第一加工作业 、由在 第二刀架 中从 第一列 选择的所希望的工具进行的与 第一主轴 相关联的 第二加工作业 及由在 第二刀架 中从 第二列 选择的所希望的工具进行的与 第二主轴 相关联的 第三加工作业 。

在本发明的最佳实施例中， 第二刀架 构成为可以在被相互逆向定向的 第一列 及 第二列 上保持多个工具的构造。在这种情况下有利的是，

第二刀架可以相互同轴状地保持第一列的各工具和第二列的各工具。

另外，在本发明的最佳实施例中，控制装置为了能同时进行在第一刀架中选择的工具的第一插补动作、在第二刀架中从第一列选择的工具第二插补动作及在第二刀架中从第二列选择的工具的第三插补动作而控制第一主轴驱动机构、第一刀架驱动机构、第二刀架驱动机构及第二主轴驱动机构。

在这种情况下，控制装置通过使第二刀架所属的第四控制轴叠加在第一主轴所属的第一控制轴上而可以控制第二刀架驱动机构。

另外，控制装置通过使第二主轴所属的第六控制轴叠加在第二刀架所属的第四控制轴上而可以控制第二主轴驱动机构。

另外，控制装置通过使第二主轴所属的第五控制轴叠加在第二刀架所属的第三控制轴上而可以控制第二主轴驱动机构。

第一刀架驱动机构可以使第一刀架沿与第一控制轴及第二控制轴的双方正交的第七控制轴直线移动。

在这时，第一刀架可以沿第七控制轴的轴线方向并列配置地保持多个工具，同时，可以将这些工具的刀尖定位在工具长度方向上相互错开的多个位置上。

另外，第一刀架具有第一保持部和第二保持部，该第一保持部可以沿第七控制轴的轴线方向并列配置地保持多个工具，该第二保持部可以在第一保持部的附近沿第二控制轴的轴线方向并列配置地保持多个工具。

在第一刀架上可以设有避免与在第二刀架上配置在第一列上的多个工具接触的凹部。

在本发明的最佳实施例中，还具有设置在车床底盘上的、在第一主轴的前方定心地支承把持在第一主轴上的棒料的导向轴套。

本发明所提供的自动车床，具有：

车床底盘；设置在车床底盘上的、具有第一回转轴线且可以向第一旋转轴线的轴线方向移动的第一主轴；设置在车床底盘上的、能以并列配置保持多个工具且可以向与第一旋转轴线正交的方向移动的第

一刀架；设置在车床底盘上的、可以在显示相互不同的刀尖方向性的第一列和第二列的各自上以并列配置保持多个工具且可以向第一旋转轴线的轴线方向及与第一旋转轴线正交的方向移动的第二刀架；设置在车床底盘上的、具有与第一主轴的旋转轴线平行的旋转轴线且可与第一主轴相对配置的第二主轴、且可以向第二旋转轴线的轴线及与第二的旋转轴线正交的方向移动的第二主轴；通过使第一主轴、第一刀架、第二刀架及第二主轴有选择地向各自的可移动方向移动，加工被把持在第一主轴及第二主轴上的不同的被加工原材料。

附图说明

本发明的上述及其它的目的、特征及优点可以由与附图相关联的以下的最佳的实施例的说明进一步得到清楚的了解。在这些附图中，

图 1 是表示本发明的一实施例的自动车床的全体构成的立体图。

图 2 是表示图 1 的自动车床的第一主轴的放大立体图。

图 3 是表示图 1 的自动车床的第一刀架的放大立体图。

图 4 是表示图 1 的自动车床的第二刀架的放大立体图。

图 5 是表示图 1 的自动车床的第二主轴的放大立体图。

图 6 是表示图 1 的自动车床的控制装置的构成的方框图。

图 7 是表示图 1 的自动车床中的由第一及第二刀架进行的同时加工的一个例子的简图。

图 8 是从另外的方向表示图 1 的自动车床中的第二刀架进行的与图 7 同样的同时加工的简图。

图 9 是表示图 1 的自动车床中的第二刀架进行的同时加工的其它例子的简图。

图 10 是表示图 1 中的自动车床中的第二刀架进行的同时加工的另外的例子的简图。

图 11 表示图 1 的自动车床的第一刀架的放大正视图。

图 12 是表示图 1 的自动车床中的由第一及第二刀架进行的同时加工的其它的例子的简图。

图 13 是表示图 1 的自动车床中的由第一及第二刀架进行的同时加工的另外的例子的简图。

图 14 是表示图 1 的自动车床中的由第一及第二刀架进行的同时加工的另外的例子的简图。

具体实施方式

参照附图，图 1 表示本发明的一实施例的自动车床 10 的整体构成。自动车床 10 具有在一个车床底盘 12 上集约地搭载着两个主轴 14、16 及两个刀架 18、20，由包含车刀、钻头等的车削工具和铣刀等的旋转工具在内的种种的工具 22 可以同时地实施对于同一棒料的不同种类（例如外径切削或镗孔）同时加工、或对于不同棒料的同时加工的多功能构造。

即，自动车床 10 具有：车床底盘 12；设置在车床底盘 12 上的、具有旋转轴线 14a 的第一主轴 14；设置在车床底盘 12 上的、可以以并列配置方式保持多个工具 22 的第一刀架 18；设置在车床底盘 12 上的、可以在显示相互不同的刀尖方向性的第一列及第二列的各自上以并列配置方式保持多个工具 22 的第二刀架 20；设置在车床底盘 12 上的、具有与第一主轴 14 的旋转轴线 14a 平行的旋转轴线 16a 且可以与第一主轴 14 相对配置的第二主轴 16。

车床底盘 12 具有在底盘前面上具有倾斜导向面 12a 的所谓的斜底盘构造，分别独立地且如后所述地在以倾斜导向面 12a 为基准的正交三轴坐标系中可滑动地承载第一主轴 14、第二主轴 16、第一刀架 18 及第二刀架 20。在车床底盘 12 上还搭载着用于操作后述的控制装置的操作面板 24 和未图示的罩等。

如图 2 扩大地所示的那样，第一主轴 14 是把持从车床外部供给的棒料 W 进行旋转的主要的（或正面侧的）主轴，通过未图示的轴承装置可自动旋转地内藏于第一主轴座 26 中。第一主轴 14 具有中空筒状的构造，在其前端区域设置可牢固地把持从后端侧送给的棒料 W 的夹头（例如弹簧夹头）28（图 9）。

第一主轴座 26 自由滑动地搭载于第一主轴搭载部 30 上，该第一主轴搭载部 30 被设定于车床底盘 12 的长度方向一端区域。在第一主

轴搭载部 30 上设置第一主轴驱动机构 32, 该第一主轴驱动机构 32 用于使第一主轴座 26 在以车床底盘 12 的倾斜导向面 12a 为基准的正交三轴坐标系中沿倾斜导向面 12a 及与第一主轴 14 的旋转轴线 14a 平行的第一进给控制轴 (称为 Z1 轴) 直线移动。第一主轴驱动机构 32 由组装在车床底盘 12 上的 Z1 轴驱动源 (例如 AC 伺服电动机) 34 和组装在倾斜导向面 12a 上的 Z1 轴导向构件 (例如滑动导轨) 36 及未图示的进给丝杠装置 (例如滚珠丝杠) 构成。在 Z1 轴驱动源 34 的输出侧连接着进给丝杠装置的丝杠轴, 在第一主轴座 26 上连接着进给丝杠装置的螺母。因此, 第一主轴 14 由于第一主轴驱动机构 32 的作动而可以与第一主轴座 26 一起沿与其自身的旋转轴线 14a 平行的第一进给控制轴 (Z1 轴) 作直线往复动作。

在第一主轴座 26 中还内藏着作为回转驱动第一主轴 14 的回转驱动源 38 的、例如内装型 AC 伺服电动机。另外, 第一主轴 14 可以具有旋转角度控制轴 (称为 C1 轴), 通过控制旋转驱动源 38 获得的 C1 轴的定位分度动作而对把持于夹头 28 上的棒料 W 的端面和外周面的所希望的位置用装备所希望的刀架 18、20 上旋转工具进行多样的加工。

在车床底盘 12 的长度方向大致中央立设着与第一主轴搭载部 30 相邻的立柱 40。在立柱 40 上, 在从第一主轴座 26 向轴线方向前方间隔了规定位置设置作为辅助支承装置的导向轴套 42, 该导向轴套 42 在被第一主轴 14 把持的棒料 W 前端的被加工部位的附近支承该棒料 W。导向轴套 42 相对第一主轴 14 同轴地配置, 在切削加工中以其被加工部位不产生振动的方式定心地支承棒料 W。导向轴套 42 具有固定型导向轴套和旋转型导向轴套中的任何一种轴套的公知构造。

如图 3 放大地表示的那样, 第一刀架 18 自由移动地搭载于立柱 40 的前面 40a 上, 并且退避到位于第一主轴 14 的轴线方向前方的导向轴套 42 的侧方地被配置, 该立柱 40 在车床底盘 12 上起第一刀架搭载部的作用。在立柱 40 上设置第一刀架驱动机构 44, 该第一刀架驱动机构 44 用于使第一刀架 18 在以车床底盘 12 的倾斜导向面 12a 为基

准的正交三轴坐标系中沿与倾斜导向面 12a 及第一主轴 14 的旋转轴线 14a (即第一进给控制轴 (Z1 轴)) 垂直的第二进给控制轴 (称为 X1 轴) 直线移动。

第一刀架驱动机构 44 具有 Y 轴移动台 46、Y 轴移动台驱动机构、X 轴移动台 48 及 X 轴移动台驱动机构, 该 Y 轴移动台 46 向与第一进给控制轴 (Z1 轴) 正交的现实水平进给控制轴 (称为 Y 轴) 方向可自由滑动地搭载于与车床底盘 12 的倾斜导向面正交的立柱 40 的前面 40a 上, 上述 Y 轴移动台驱动机构在立柱 40 上使 Y 轴移动台 46 向 Y 轴方向移动, 上述 X 轴移动台 48 向与第一进给控制轴 (Z1 轴) 及现实水平进给控制轴 (Y 轴) 的双方垂直的现实垂直进给控制轴 (称为 X 轴) 方向可自动滑动地搭载于与立柱 40 的前面 40a 平行的 Y 轴移动台 46 的前面 46a 上, 上述 X 轴移动台驱动机构使 X 轴移动台 48 在 Y 轴移动台 46 上向 X 轴方向移动。Y 轴移动台驱动机构由组装在立柱 40 上的 Y 轴驱动源 (例如 AC 伺服电动机) 50、组装在立柱前面 40a 上的 Y 轴导向构件 (例如滑动导轨 52) 及未图示的进给丝杠装置 (例如滚珠丝杠) 构成, 在 X 轴驱动源 50 的输出侧连接着进给丝杠装置的丝杠轴, 而且在 X 轴移动台 46 上连接进给丝杠装置的螺母。同样, X 轴移动台驱动机构由组装在 Y 轴移动台 46 上的 X 轴驱动源 (例如 AC 伺服电动机) 54 和组装在 Y 轴移动台前面 46a 上的 X 轴导向构件 (例如滑动导轨) 56 和图中未示的供给装置 (例如、滚珠丝杠) 构成, 在 X 轴驱动源 54 的输出侧连接进给丝杠装置的丝杠轴, 并且在 X 轴移动台 48 上连接进给丝杠装置的螺母。因此, 第一刀架 18 在第一刀架驱动机构 44 的作动下通过 Y 轴移动台 46 的 Y 轴移动和 X 轴移动台 48 的 X 轴移动进行直线插补动作而沿与第一进给控制轴 (Z1 轴) 垂直的第二进给控制轴 (X1 轴) 可进行直线往复动作。

第一刀架驱动机构 44 还使第一刀架 18 在以车床底盘 12 的倾斜导向面 12a 为基准的直交三轴坐标系中沿与第一及第二进给控制轴 (Z1 轴及 X1 轴) 两者正交的进给控制轴 (称为 Y1 轴) 直线运动。该进给控制轴 (Y1 轴) 与第二进给控制轴 (X1 轴) 同样通过在第一刀架驱

动机构 44 的作动下 Y 轴移动台 46 的 Y 轴移动和 X 轴移动台 48 的 X 轴移动进行直线插补动作而实现。由此，第一刀架 18 可沿 Y1 轴进行直线往复动作。

第一刀架 18 是并列配置地保持多个工具 22 的所谓的梳齿型刀架，可以沿与立柱 40 的前面 40a 平行的假想平面且以相对于第一主轴 14 的旋转轴线 14a 放射状地可定位的配置装备车刀、钻头等的车削工具和铣刀等的旋转工具。在图示的实施方式中，第一刀架 18 由第一保持部 58 和第二保持部 60 构成，该第一保持部 58 可以沿与第二进给控制轴（X1 轴）正交的方向即 Y1 轴方向并列配置地保持多个工具 22（在图中是车刀 22c），第二保持部 60 在第一保持部 58 的附近，可以沿第二进给控制轴（X1 轴）方向并列配置地保持多个工具 22（在图中是铣刀、钻头等的旋转工具 22R）。在图中，第一保持部 58 及第二保持部 60 作为相互独立的构件被分别固定在 X 轴移动台的前面 48a 上。或者，也可以将两保持部 58、60 相互一体地连接。在第二保持部 60 上设置回转工具 22R 的驱动源（例如 AC 伺服电动机）62。

因此，第一刀架 18 由于按照 NC 程序等的加工程序的第一刀架 18 自身的 X1 轴移动和上述的第一主轴 14 的 Z1 轴移动的协作而可以使由第一刀架 18 的 Y1 轴移动而从第一保持部 58 分度选择的所希望的工具 22 的刀尖插补动作。同样，第一刀架 18 由于按照 NC 程序等的加工程序的第一刀架 18 自身的 Y1 轴移动和第一主轴 14 的 Z1 轴移动的协作而可以使由第一刀架 18 的 X1 轴移动而从第二保持部 60 分度选择的所希望的工具 22 的刀尖插补动作。另外，第一刀架 18 由于按照 NC 程序等的加工程序的第一刀架 18 自身的 X1 轴移动和 Y1 轴移动的协作而可以使装备在第二保持部 60 上的旋转工具 22R 的刀尖插补动作。这样，可以由第一刀架 18 上的所希望的工具 22 将被把持在第一主轴 14 的棒料 W 加工为所希望的形状。

在从例如第一刀架 18 的第二保持部 60 选择了作为旋转工具 22R 的铣刀时，通过使第一刀架 18 进行 X1 轴移动，将棒料 W 的外周面切削加工为平面状（即 D 切削），或者借助第一刀架 18 的 Y1 轴移动

和第一主轴 14 的 Z1 轴移动可以在棒料 W 的外周面上切削加工与 Z1 轴平行的凹槽。另外，在从第二保持部 60 选择了作为旋转工具 22R 的钻头时，通过使第一刀架 18 进行 Y1 轴移动，可以对棒料 W 的外周面进行开孔加工。

如图 1 所示，第二刀架 20 自由移动地搭载于自由移动地搭载于第二刀架搭载部 64 上，该第二刀架搭载部 64 在车床基座 12 上夹着立柱 40 设定在第一主轴搭载部 30 的相反侧。如图 4 放大地表示的那样，在第二刀架搭载部 64 上设置第二刀架驱动机构 66，该第二刀架驱动机构 66 使第二刀架 20 在以车床底盘 12 的倾斜导向面 12a 为基准的正交两轴坐标系中分别沿与倾斜导向面 12a 平行且与第一主轴 14 的旋转轴线 14a（即第一进给控制轴（Z1 轴））垂直的第三进给控制轴（称为 X2 轴）和第一进给控制轴（Z1 轴）平行的第四进给控制轴（称为 Z2 轴）直线移动。

第二刀架驱动机构 66 具有 Z2 轴移动台 68、Z2 轴移动台驱动机构、X2 轴移动台 70 及 X2 轴移动台驱动机构，上述 Z2 轴移动台向第四进给控制轴（Z2 轴）方向可自由滑动地搭载于车床底盘 12 的倾斜导向面 12a 上，上述 Z2 轴移动台驱动机构在车床底盘 12 中使 Z2 轴移动台 68 向 Z2 轴方向移动，上述 X2 轴移动台 70 向第三进给控制轴（X2 轴）方向可自由滑动地搭载于与倾斜导向面 12a 平行的 Z2 轴移动台 68 的前面 68a 上，上述 X2 轴移动台驱动机构在 Z2 轴移动台 68 上使 X2 轴移动台 70 向 X2 轴方向移动。Z2 轴移动台驱动机构由组装在车床底盘 12 上的 Z2 轴驱动源（例如 AC 伺服电动机）72、组装在倾斜导向面 12a 上的 Z2 轴导向构件（例如滑动导轨）74 以及未图示的进给丝杠装置（例如滚珠丝杠）构成，在 Z2 轴驱动源 72 的输出侧连接着进给丝杠装置的丝杠轴，而且在 Z2 轴移动台 68 上连接着进给丝杠装置的螺母。同样，X2 轴移动台驱动机构由组装在 Z2 轴移动台 68 上的 X2 轴驱动源（例如 AC 伺服电动机）76、组装在 Z2 轴移动台前面 68a 上的未图示的 X2 轴导向构件（例如滑动导轨）以及未图示的进给丝杠装置（例如滚珠丝杠）构成，在 X2 轴驱动源 76 的输出侧

连接着进给丝杠装置的丝杠轴，而且在 X2 轴移动台 70 上连接着进给丝杠装置的螺母。因此，第二刀架 20 由第二刀架驱动机构 66 的动作可以分别沿第三进给控制轴（X2 轴）和第四进给控制轴（Z2 轴）直线往复动作。

第二刀架 20 是可以将多个工具 22 以梳齿状保持在显示相互不同的刀尖方向性的第一列及第二列上，沿与车床底盘 12 的倾斜导向面 12a 平行的假想平面且可以相对第一主轴 14 的旋转轴线 14a 平行或同轴状定位地配置装备车刀、钻头等的车削工具或铣刀等的旋转工具。在图示的实施方式中，第二刀架 20 具有第一保持部 78 和第二保持部 80，该第一保持部 78 将多个工具 22 与搭载第一刀架 16 的立柱 40 相对地定向且沿第三进给控制轴（X2 轴）方向并列配置地保持于第一列，该第二保持部 80 可以在第一保持部 78 的相反侧将多个工具 22 在与安装在第一保持部 78 上的多个工具相同的位置分别逆朝向且同轴状地定向并保持于第二列。安装在第二刀架 20 的第一保持部 78 中的第一列的工具 22 具有用于加工把持在第一主轴 14 上的棒料 W 的刀尖方向性。安装在第二刀架 20 的第二保持部 80 上的第二列的工具 22 具有用于加工把持在第二主轴 16 上的棒料 W' 的刀尖方向性。

最好是，第二刀架 20 如图所示地在使第一保持部 78 向立柱 40 侧凸出的状态下固定在 X2 轴移动台 70 的前面 70a 上。由此，可以避免由安装在第二刀架 20 的第一保持部 78 上的工具 22 加工把持在第一主轴 14 上的棒料 W 时的、X2 轴移动台 70 和第一刀架 18（特别是第二保持部 60）的相互干涉。另外，在第二刀架 20 上可以安装内藏或外装小型电动马达或空气马达等的旋转驱动电源 82 的旋转工具。

因此，第二刀架 20 借助按照 NC 程序等的加工程序的第二刀架 20 自身的 X2 轴移动和 Z2 轴移动的协作可以使由其自身的 X2 轴移动而从第一保持部 78 被分度选择的所希望的工具 22 的刀尖进行插补动作，另外，通过按照 NC 程序等的加工程序使第二刀架 20 自身的 Z2 轴移动叠加在第一主轴 14 的 Z1 轴移动上而进行动作。这样，可以由从第二刀架 20 上的第一列选择的所希望的工具 22 将被把持在第一主

轴 14 上的棒料 W 加工为所希望的形状。另外，在从例如第二刀架 20 的第一保持部 78 选择了车刀时，通过使第二刀架 20 进行 X2 轴移动，可以车削加工棒料 W 的外周面或对棒料 W 的端面进行镗削加工或环形槽加工。另外，在从第一保持部 78 选择了旋转工具（例如铣刀）时，借助第一刀架 20 的 Z2 轴动作和 X2 轴动作可以对棒料 W 的端面进行各种加工。

如图 1 所示，第二主轴 16 在车刀底盘 12 上夹着立柱 40 在第一主轴搭载部 30 的相反侧被可自由移动地搭载于第二主轴搭载部 84 上，该第二主轴搭载部 84 与第二刀架搭载部 64 相邻地被设定，该第二主轴 16 具有与第一主轴 14 的旋转轴线 14a 平行的旋转轴线 16a，同轴地可相对地配置在第一主轴 14 即导向轴套 42 的轴线方向前方。第二主轴 16 是把持从第一主轴 14 接过的一部分加工完毕的棒料 W' 并进行旋转的辅助性的（或背面侧的）主轴，通过未图示的轴承装置可自由旋转地内藏于第二主轴座 86 中。第二主轴 16 具有中空筒状的构造，在其前端区域设置可牢固地把持从相对的导向轴套 42 送出的棒料 W' 的夹头（例如弹性夹头）88（图 9）。

如图 5 放大地表示的那样，在第二主轴搭载部 84 上设置第二主轴驱动机构 90，该第二主轴驱动机构 90 在以车床底盘 12 的倾斜导向面 12a 为基准的正交两轴坐标系中使第二主轴 16 分别沿与第二刀架 20 的第三进给控制轴（X2 轴）平行的第五进给控制轴（称为 X3 轴）和与第一主轴 14 的第一进给控制轴（Z1 轴）平行的第六进给控制轴（称为 Z3 轴）直线移动。

第二主轴驱动机构 60 具有 Z3 轴移动台 92、Z3 轴移动台驱动机构、X3 轴移动台 94、X3 轴移动台驱动机构，该 Z3 轴移动台 92 向第六进给控制轴（Z3 轴）方向自由滑动地搭载于车床底盘 12 的倾斜导向面 12a 上，该 Z3 轴移动台驱动机构在车床底盘 12 上使 Z3 轴移动台 92 向 Z3 轴方向移动，该 X3 轴移动台 94 向第五进给控制轴（X3 轴方向）自由滑动地搭载于与倾斜导向面 12a 平行的 Z3 轴移动台 92 的前面 92a 上，该 X3 轴移动台驱动机构在 Z3 轴移动台 92 上使 X3

轴移动台 94 向 X3 轴方向移动。Z3 轴移动台驱动机构由组装在车床底盘 12 上的 Z3 轴驱动源（例如 AC 伺服电动机）96 和组装在倾斜导向面 12a 上的 Z3 轴导向构件（例如滑动导轨）98 和未图示的进给丝杠装置（例如滚珠丝杠）构成，在 Z3 轴驱动源 96 的输出侧连接进给丝杠装置的丝杠轴，并且在 Z3 轴移动台 92 上连接进给丝杠装置的螺母。同样，X3 轴移动台驱动机构，由组装在 Z3 轴移动台 92 上的 X3 轴驱动源（例如 AC 伺服电动机）100 和组装在 Z3 轴移动台前面 92a 上的 X3 轴导向构件（例如滑动导轨）102 和未图示的进给丝杠装置（例如滚珠丝杠）构成，在 X3 轴驱动源 100 的输出侧连接进给丝杠装置的丝杠轴，并且在 X3 轴移动台 94 上连接进给丝杠装置的螺母。

第二主轴座 86 在将第二主轴 16 的旋转轴线 16a 与第六进给控制轴（Z3 轴）平行地配置的状态下被固定在 X3 轴移动台 94 的前面 94a 上。因此，第二主轴 16 由第二主轴驱动机构 90 作动可以沿第五进给控制轴（X3 轴）和第六进给控制轴（Z3 轴）的各自进行直线往复动作。

在第二主轴座 86 上还内藏着作为旋转驱动第二主轴 16 的旋转驱动源 104 的例如内装型 AC 伺服电动机。另外，第二主轴 16 可以具有旋转角度控制轴（称为 C2 轴），通过控制旋转驱动源 104 获得的 C2 轴的定位分度动作可以对把持在夹头 88 上的棒料 W' 的端面或外周面的所希望的位置用装备在第二刀架 20 上的旋转工具进行多样的加工。

这样，第二主轴 16 可以沿与第二刀架 20 的第三进给控制轴（X2 轴）平行的第五进给控制轴（X3 轴）直线移动。因此，第二刀架 20 由其自身的 X2 轴移动和第二主轴 16 的 X3 轴移动的至少一方可以从装备在第二保持部 80 上的第二列的工具 22 分度选择所希望的工具 22。而且，第二刀架 20 由按照 NC 程序等的加工程序的第二主轴 16 的 X3 轴移动和 Z3 轴的移动协作可以使被选择的所希望的工具 22 的刀尖相对地进行插补动作，而且，可以按照 NC 程序等的加工程序使第二主轴 16 的 Z3 轴移动与第二刀架 20 的自身的 Z2 轴移动叠加地动作。这

样，可以由从第二刀架 20 上的第二列选择的所希望的工具 22 将把持在第二主轴 16 上的棒料 W' 加工为所希望的形状。例如，在从第二刀架 20 的第二保持部 80 选择了车刀时，通过叠加于第二刀架 20 的 X2 轴上移动地使第二主轴 16 进行 X3 轴移动，可以车削加工棒料 W 的外周面或对棒料 W 的端面进行镗削加工或环槽加工。另外，在从第二保持部 80 选择了旋转工具（例如铣刀）时，通过与第二刀架 20 的 Z2 轴移动叠加地使第二主轴 16 进行 Z3 轴移动同时使第二刀架 20 进行 X2 轴移动，可以对棒料 W 的端面进行种种加工。

自动车床 10 还具有按照 NC 程序等的加工程序沿上述多个控制轴控制具有上述构成的第一及第二主轴 14、16 及第一及第二刀架 18、20 的动作的控制装置 106。自动车床 10 在控制装置 106 的控制下同时使用在两台刀架 18、20 上选择的最多三个工具 22 可以分别自动加工把持在正面侧及背面侧的两主轴 14、16 上的棒料 W、W'；特别是可以同时指令于其三个工具 22 的各自之上的固有的插补动作。

图 6 表示用于进行那样的多样的自动加工的控制装置 106 的构成。控制装置 106 具有输入部 108、显示部 110、运算控制部 112 及伺服控制部 114，典型地构成为数控（NC）装置。输入部 108 具有设置在操作面板 24 上的例如带有数值键的键盘 116（图 1），包括为了控制第一及第二主轴座 14、16 及第一及第二刀架 18、20 的各自的动作所需要的数据（工具的选择、产品的形状尺寸、主轴转速、工具的进给速度等），与各工具 22 相关的加工程序从输入部 108 输入。显示部 110 具有设置在操作面板 24 上的 CRT（阴极射线显像管）和 LCD（液晶显示器）等的显示画面 118（图 1），将由输入部 108 输入的加工程序显示在显示画面 118 上或作为对话方式在显示画面 118 上一边进行模拟一边自动编程序。

运算控制部 112 具有构成存储部的 RAM（随机存取存储器）120、ROM（只读存储器）122 及构成处理部的中央处理装置（CPU）124。关于包括由输入部 108 输入的各种数据的多个工具 22 的多个加工程序由 CPU124 的指示被存储在 RAM120 或 ROM122 中。另外，在 ROM122

中预先存储着用于驱动第一、第二主轴 14、16 和第一、第二刀架 18、20 的控制程序。CPU124 根据存储在 RAM120 或 ROM122 中的加工程序及存储在 ROM122 中的控制程序向伺服控制部 114 输入控制指令。

伺服控制部 114 具有第一主轴移动控制部 126、第一主轴旋转控制部 128、第一刀架移动控制部 130、第二刀架控制部 132、第二主轴移动控制部 134 及第二主轴旋转控制部 136。

第一主轴移动控制部 126 根据 CPU124 的指令使第一主轴驱动机构 32 的 Z1 轴驱动源 34 (图 2) 动作, 使第一主轴 14 与第一主轴座 26 一起进行 Z1 轴移动。

第一主轴旋转控制部 136 根据 CPU124 的指令使旋转驱动源 38 动作而使第一主轴 14 在第一主轴座 26 内进行 C1 轴旋转。在进行旋削加工时的第一主轴 14 的高速旋转根据转速等的数据通过未图示的另外的控制电路被控制。

第一刀架移动控制部 130 根据 CPU124 的指令同步地作动第一刀架驱动机构 44 的 X 轴驱动源 50 (图 3) 及 X 轴驱动源 54 (图 3), 使第一刀架 18 进行 X1 轴移动或 Y1 轴移动。第二刀架移动控制部 132 根据 CPU124 的指令有选择地作动第二刀架驱动机构 66 的 Z2 轴驱动源 72 (图 4) 及 X2 轴驱动源 76 (图 4), 使第二刀架 20 以 Z2 轴移动和 X2 轴移动进行插补动作。

第二主轴移动控制部 134 根据 CPU124 的指令有选择地作动第二主轴驱动机构 90 的 Z3 轴驱动源 96 (图 5) 及 X3 轴驱动源 100 (图 5), 使第二主轴 16 以 Z3 轴移动和 X3 轴移动进行插补动作。第二主轴旋转控制部 136 根据 CPU124 的指令作动旋转驱动源 104, 使第二主轴 16 在第二主轴座 86 内进行 C2 轴旋转。另外, 旋削加工时的第二主轴 16 的高速旋转根据转速等的数据通过未图示的另外的控制电路被控制。

在上述的控制系统中, 控制装置 106 发挥如下的作用, 即通过相互赋予关联地控制第一主轴驱动机构 32、第一刀架驱动机构 44、第二

刀架驱动机构 66 及第二主轴驱动机构 90 而可以同时地实施由在第一刀架 18 上被选择的所希望的工具 22 进行的与第一主轴相关的（即对于把持在第一主轴 11 上的棒料 W 的）第一加工作业、在第二刀架 20 中从第一列选择的所希望的工具 22 进行的与第一主轴 14 相关联的第二加工作业、在第二刀架 20 中从第二列选择的所希望的工具 22 进行的与第一主轴 16 相关联的（即对于把持于第二主轴 16 上的棒料 W' 的）第三加工作业。而且，控制装置 106 可以以同时进行在第一刀架 18 中被选择的工具 22 的第一（即 Z1 轴与 X1 轴或 Y1 轴的）插补动作、在第二刀架 20 中从第一列选择的工具 22 的第二（即 Z2 轴与 X2 轴的）插补动作、在第二刀架 20 中从第二列选择的工具 22 的第三（即 Z3 轴与 X3 轴的）插补动作的方式控制第一主轴驱动机构 32、第一刀架驱动机构 44、第二刀架驱动机构 66 及第二主轴驱动机构 90。

参照图 7 说明由这样的三工具同时插补形成的自动加工的一个例子。在该例子中，安装在第一刀架 18 上的第一工具 22-1 由在第一主轴驱动机构 32 及第一刀架驱动机构 44 的作动下的第一主轴 14 的 Z1 轴移动和第一刀架 18 的 X1 轴移动的插补动作对把持在第一主轴 14 上的棒料 W 进行外径切削加工。同时，安装在第二刀架 20 的第一列上的工具 22-2 由第二刀架驱动机构 66 的作动下的第二刀架 20 的 Z2 轴移动和 X2 轴移动的插补动作对把持在第一主轴 14 上的棒料 W 进行镗削加工。而且，同时，安装在第二刀架 20 的第二列上的工具 22-3 由在第二主轴驱动机构 90 的作动下的第二主轴 16 的 Z3 轴移动和 X3 轴移动的插补动作对把持在第二主轴 16 上的棒料 W' 进行外径切削加工。

在此，控制装置 106 从由输入部 108 输入的相对于工具 22-1 的加工程序和相对于工具 22-2 的加工程序根据使第二刀架 20 所属的（即控制第二刀架 20 的动作的）Z2 轴叠加在第一主轴 14 所属的（即控制第一主轴 14 的动作的）Z1 轴上被定义的合成 Z 轴控制第二刀架驱动机构 66，由此使第二刀架 20 进行 Z 轴方向叠加移动。同样，控制装置 106 从由输入部 108 输入的相对于工具 22-2 的加工程序和相

对于工具 22-3 的加工程序根据使第二主轴 16 所属的(即控制第二刀架 20 的动作的) Z3 轴叠加于第二刀架 20 所属的 Z2 轴上被定义的合成 Z 轴及使第二主轴 16 所属 X3 轴叠加在第二刀架所属的 X2 轴上而被定义的合成 X 轴控制第二主轴驱动机构 90, 由此使第二主轴 16 进行 Z 轴方向叠加移动及 X 轴方向叠加移动。

具有上述构成的自动车床 10 只要对正面侧及背面侧的两主轴 14、16 设置两台刀架 18、20 即可实现包括三工具同时插补的多样化的工具动作, 可以在短时间内对把持在两面主轴 14、16 的棒料 W、W' 进行复杂而多样的自动加工。而且, 由于是在独立于第一刀架 18 地进行正交两轴动作的第二刀架 20 上装备用于实施与第一主轴 14 及第二主轴 16 双方相关联的加工, 同时第二主轴 16 可以与第二刀架 20 的正交二轴动作叠加动作, 因此, 不仅可以排除第二主轴专用的第三刀架, 而且可以削减加工棒料 W' 时的第二主轴 16 的 X3 轴移动量, 其结果获得可以削减自动车床 10 的整体尺寸的效果。

在上述加工例中使用的第二刀架 20 上的工具(车刀) 22-2、22-3 由于是在加工中其工具 22-2、22-3 与对象棒料 W、W' 相对地向第二刀架 20 的 X2 轴方向移动, 因此为了防止被装在其相邻之处的其它的工 具 22 与对象棒料 W、W' 的干涉, 如图 8 所示, 最好是安装在第二刀架 20 的第一及第二保持部 78、80 的最外方端的安装部位(安装孔) 78a、80a 中。但是, 对象棒料 W、W' 在具有不与使用工具 22-1、22-3 的相邻的工具 22 干涉的外径尺寸时或未安装着相邻的工具 22 时, 可以安装在其它的所希望安装部位(安装孔)。

另外, 如图 8 所示, 第二刀架 20 与第二主轴 16 可以由相互独立的驱动机构驱动向相互平行的 X2 轴方向和 X3 轴方向移动, 因此, 在第一主轴 14 的旋转轴线 14a 和第二主轴 16 的旋转轴线 16a 相互错开的状态下, 可以自如地进行对两棒料 W、W' 的同时加工。因此, 如图 9 及图 10 所示的其它的加工例那样, 通过自由地选择使用在第二刀架 20 的第一保持部 78 和第二保持部 80 中未同轴地配置的工具 22-2、22-3, 可以对第一及第二主轴 14、16 进行同时加工。而且, 由于第

二刀架 20 具有梳齿构造，与六角刀架相比，其工具选择所需要的时间短，没有抵消由同时插补产生的加工时间的缩短效果的担心。

另外，由于可以自由、迅速地实施工具选择，因此，在例如由安装在第二刀架 20 的第一保持部 78 上的工具 22 正在对第一主轴 14 侧的棒料 W 进行需要比较长时间的加工作业加工时，可以通过连续地选择安装在第二刀架 20 的第二保持部 80 上的所希望的多个工具 22 可以对第二主轴 16 侧的棒料 W' 在比较短的时间内完成可实施的加工作业（例如攻丝加工）。作为例子，在对第二主轴 16 侧的棒料 W' 进行攻丝加工时，使第二主轴 16 相对于安装在第二刀架 20 的第二保持部 80 上的攻丝底孔加工钻头及攻丝工具进行 X3 轴及 Z3 轴移动，可以连续地进行底孔加工，工具切换及攻丝加工。这样，若采用自动车床 10，则可以提高工具 22 的选择自由度，可以极迅速地将棒料 W、W' 加工为多样的形状。

在自动车床 10 中，由第一刀架 18 上的工具 22 和第二刀架 20 上的工具 22 对把持在第一主轴 14 上的棒料 W 进行同时加工时，有在两刀架 18、20 上并列设置的多个工具 22 彼此间产生干涉的危险。为了排除那样的危险，如图 11 放大地表示那样，第一刀架 18 构成为，形成为梳齿刀架的第一保持部 58 将多个工具 22 的刀尖可以定位在向工具长度方向相互错开的多个位置上。在图中，被安装在第一保持部 58 上的六根车刀 22C 中的、右侧三根车刀 22C 的刀尖与左侧三根车刀 22C 的刀尖相比，在第二刀架 20 上配置在从配置于第一列上的多个工具 22 的 X2 轴方向移动路径远离的位置。

为了实现这样的工具配置，第一刀架 18 的第一保持部 58 其工具刀尖侧的端面 58a 形成为在六个工具安装部位的中央具有台阶状变形的两段型，由此，全部的车刀 22C 可以将刀尖配置在离端面 58a 大致同一距离的位置上。而且，在第一刀架 18 上，在固定在 X 轴移动台 18 上的第一保持部 58 和第二保持部 60 之间设有用于避免与在第二刀架 20 上配置在第一列上的多个工具 22 的接触的内凹部 138。

若采用上述构成，在只由安装在第一刀架 18 的第一保持部 58 上

的车刀 22C 加工棒料 W 的期间，如图所示，第二刀架 20 的退避位置只要配置在第一列中的工具 22 不与第一保持部 58 上的左侧三根车刀 22C 干涉，就可以设定为与右侧三根车刀 22C 接近的位置。因此，可以缩短第二刀架 20 的退避距离，其结果，可以进一步减少第二刀架 20 中的工具选择所需要的时间。

如图 12 所示，在由安装在第一刀架 18 的第一保持部 58 上的车刀 22C 和安装在第二刀架 20 的第一列中的工具 22 同时对棒料 W 进行加工时，通过以使用第一保持部 58 的在图中从左起第三根车刀 22C 和第二刀架 20 的在图中左端的工具 22 的方式设定各工具安装位置，可以避免第一保持部 58 上的其它的车刀 22C 与第二刀架 20 上的其它的工 具 22 的干涉。或者如图 13 所示，即使在用第一刀架 18 的第一保持部 58 的图中左端的车刀 22C 和第二刀架 20 的图中左端的工具 22 同时进行加工时，可以适当地设定第二刀架 20 上的工具 22 的配置间隔及工具直径尺寸，以使得不与第一保持部 50 上的其它的车刀 22C 干涉。

而且，如图 14 所示，在用第一刀架 18 的第一保持部 58 的图中左端的车刀 22C 与第二刀架 20 的图中右端的工具 22 同时加工棒料 W 时，第二刀架 20 上的其它的工 具 22 进入设置在第一刀架 18 上的凹部 138。其结果，避免了第一刀架 18 及 X 轴移动台 48 与第二刀架 20 上的工 具 22 干涉。

以上，说明了本发明的最佳实施例，但本发明不限于上述实施例，它是在权利要求所公开的范围内进行种种变更及修正而获得的发明。

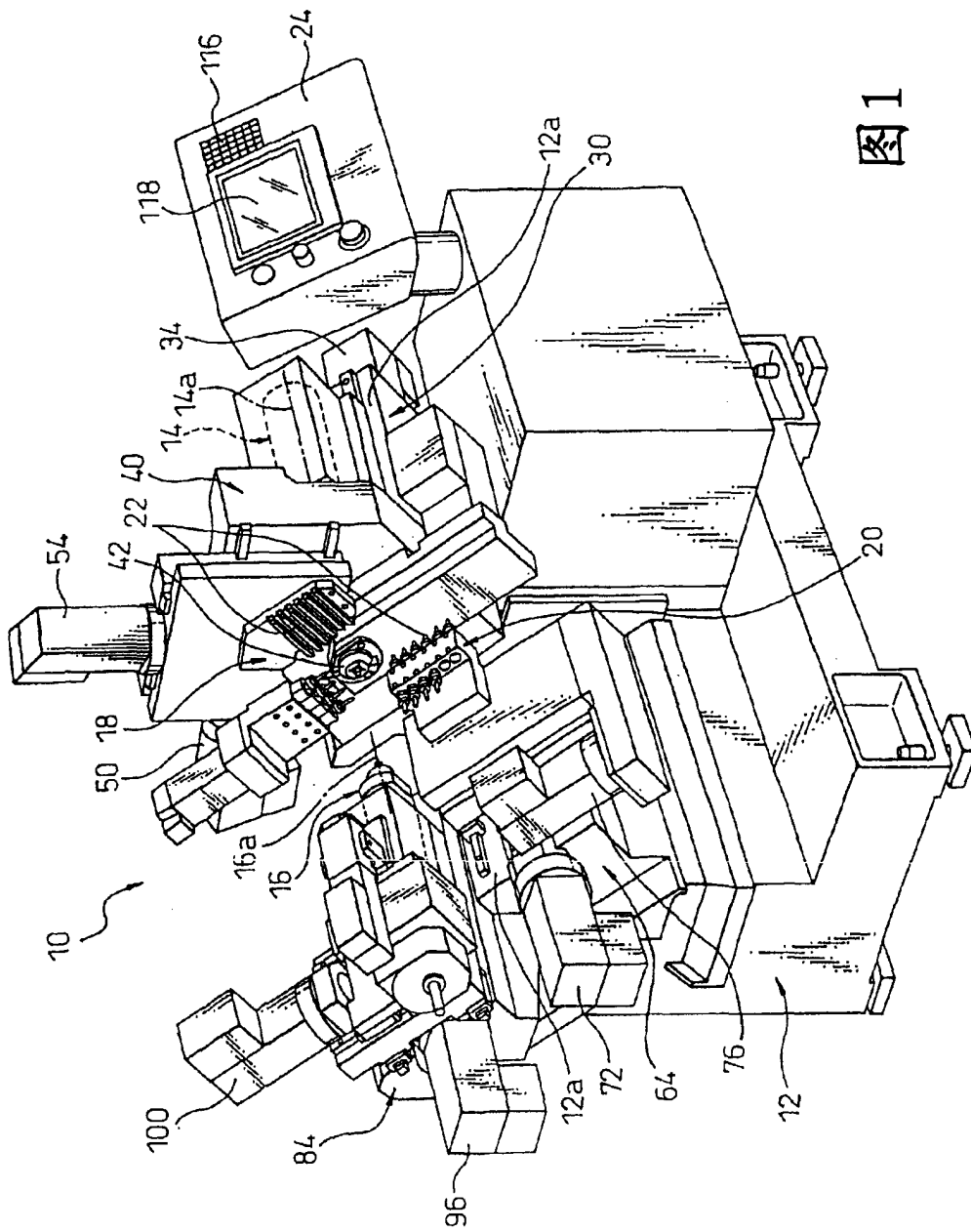


图1

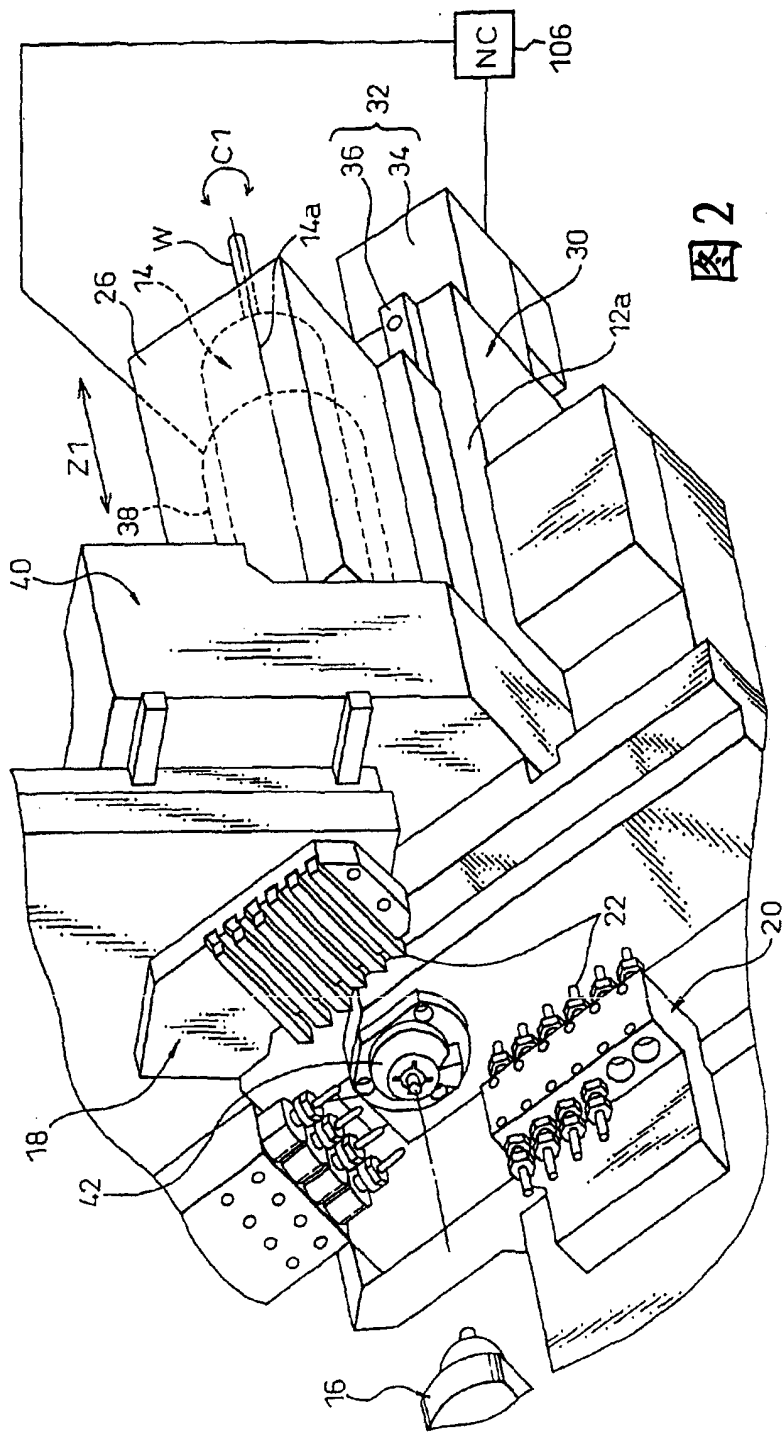


图 2

图 3

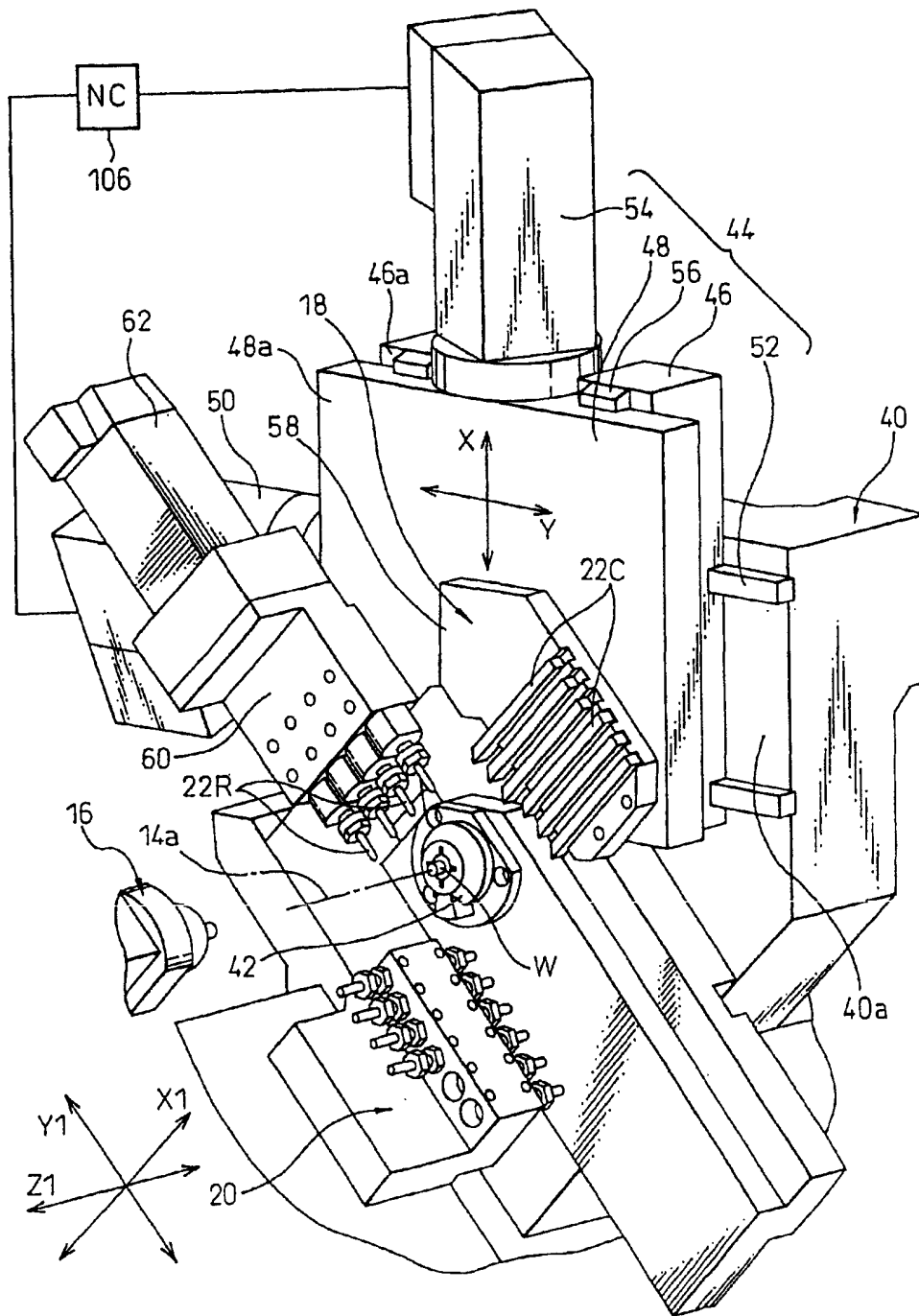
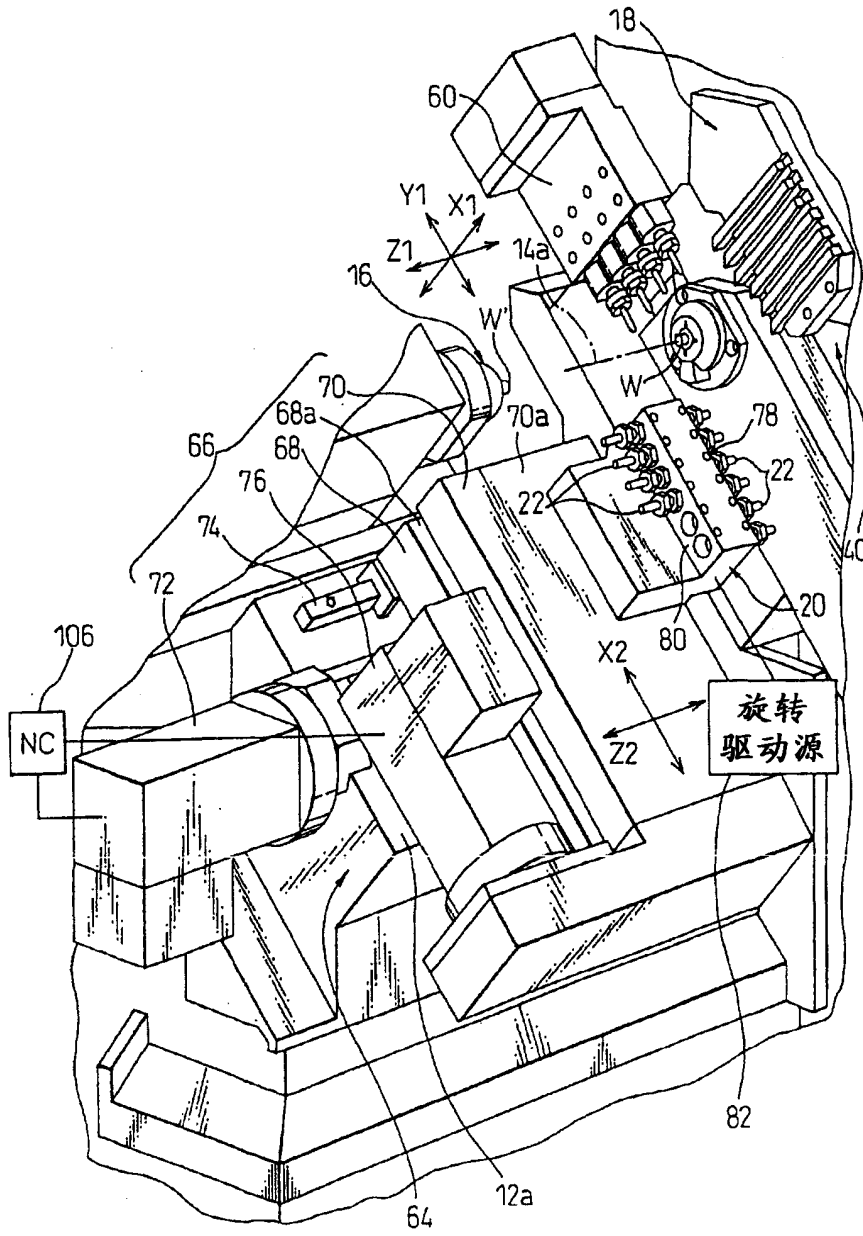


图 4



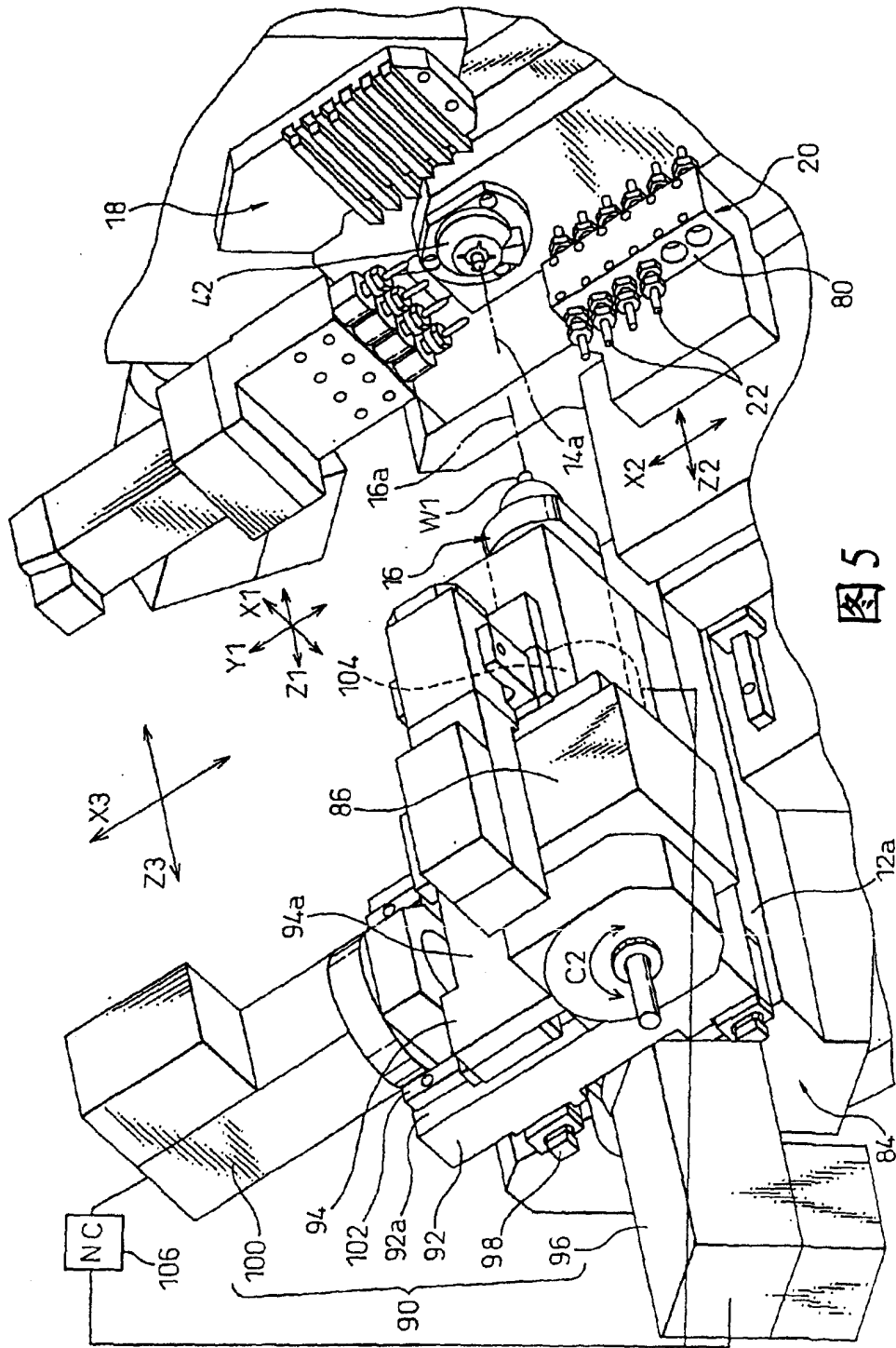


图 5

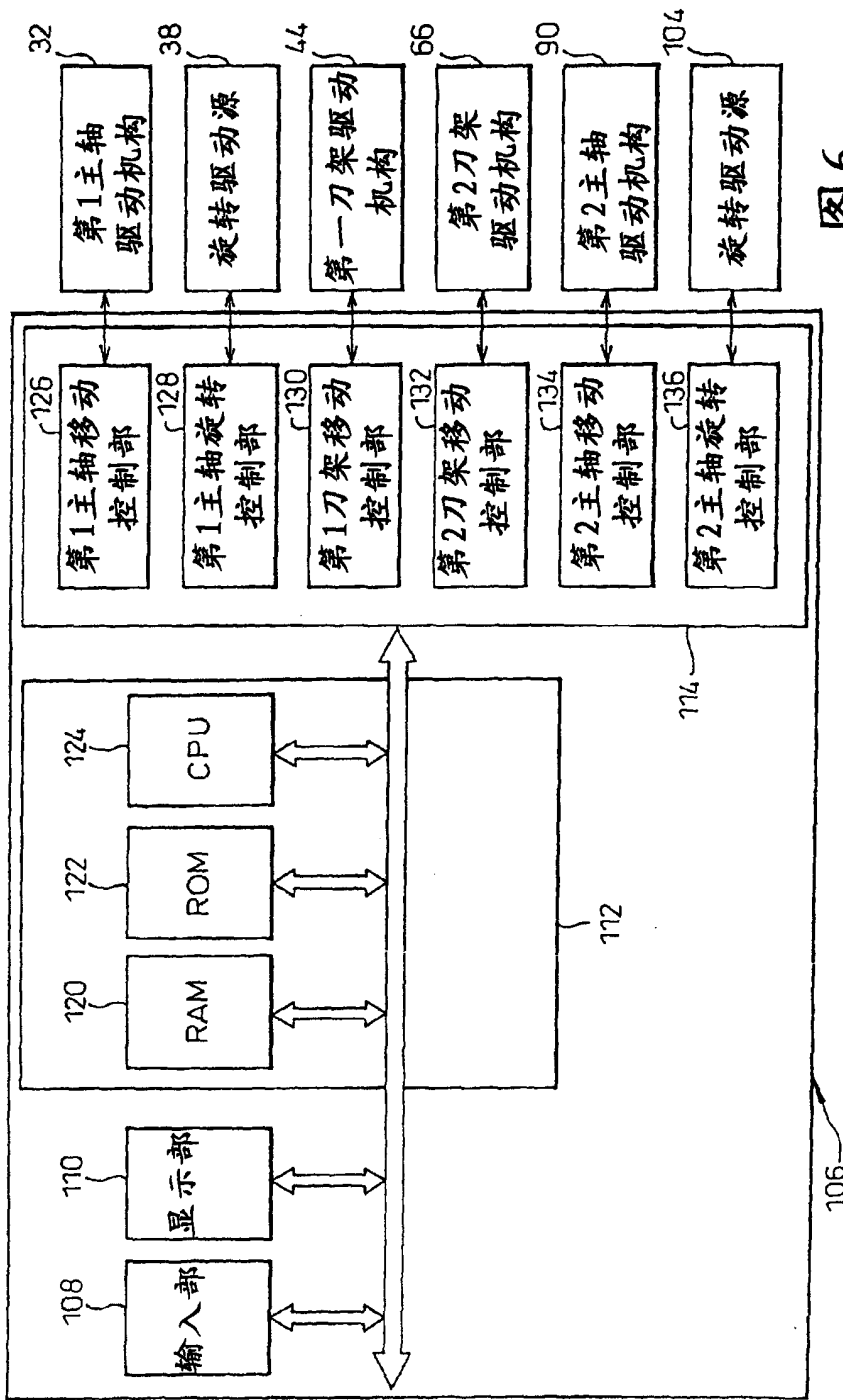


图6

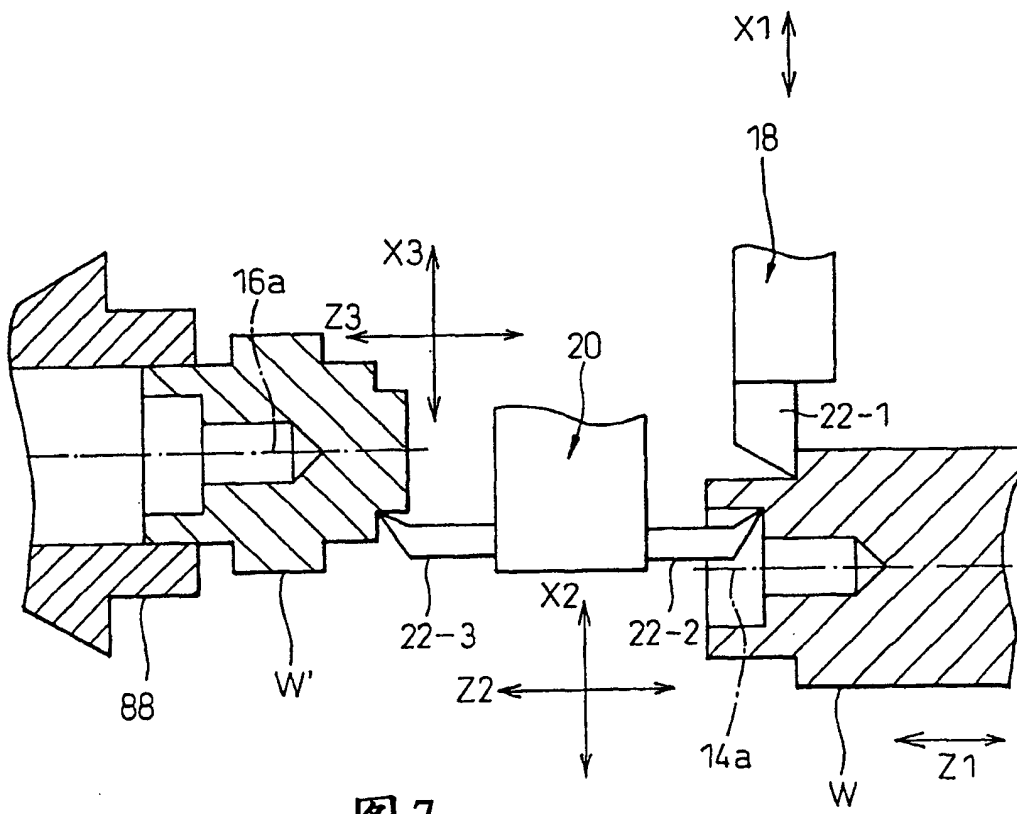
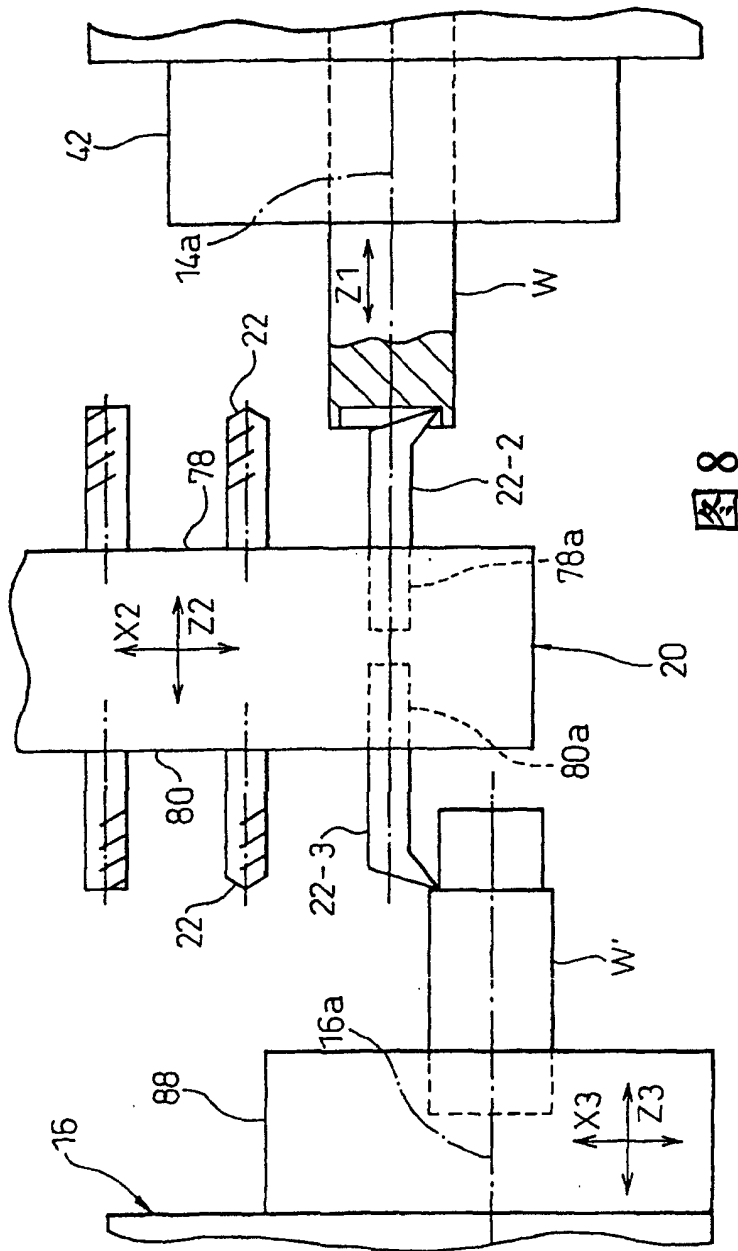


图 7



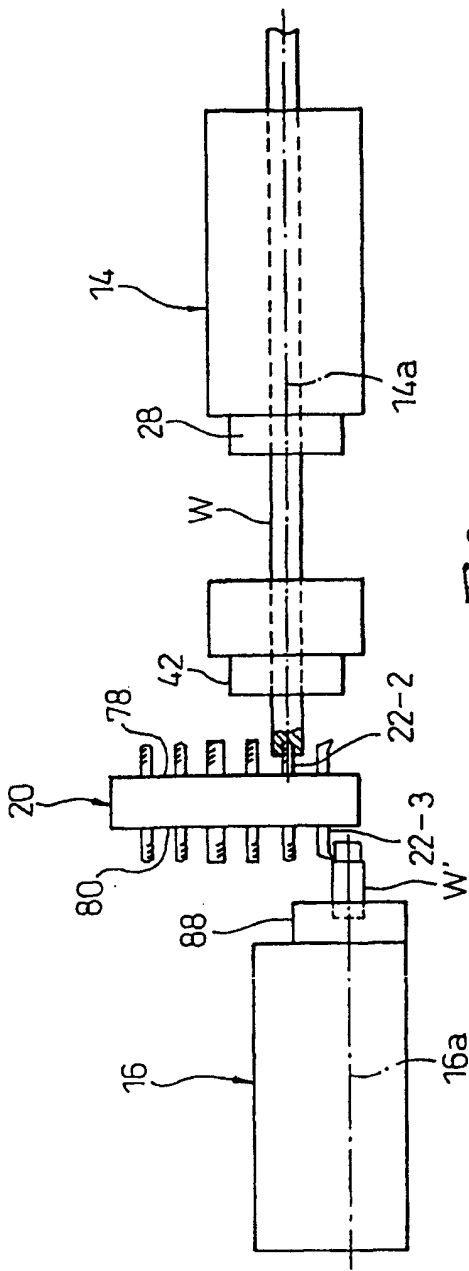


图 9

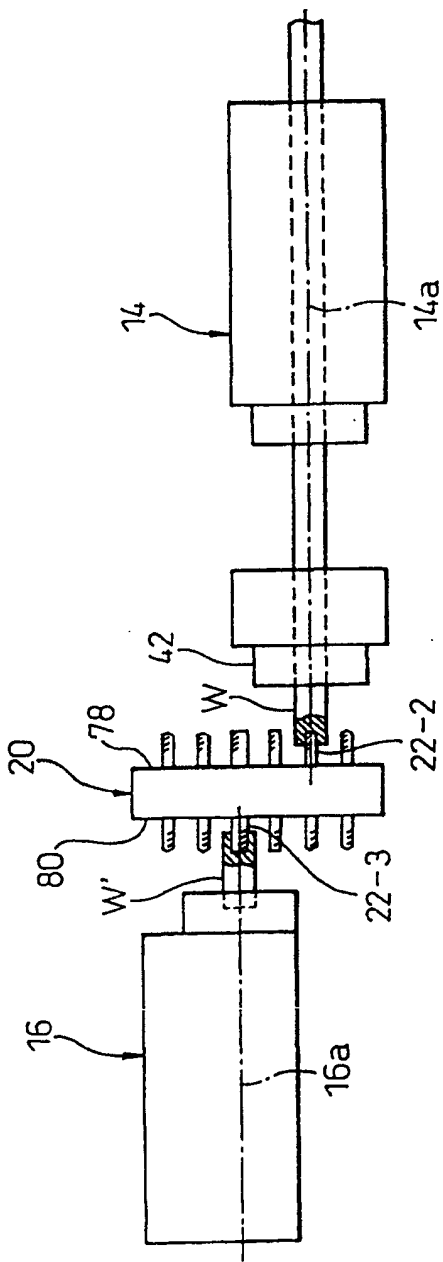


图10

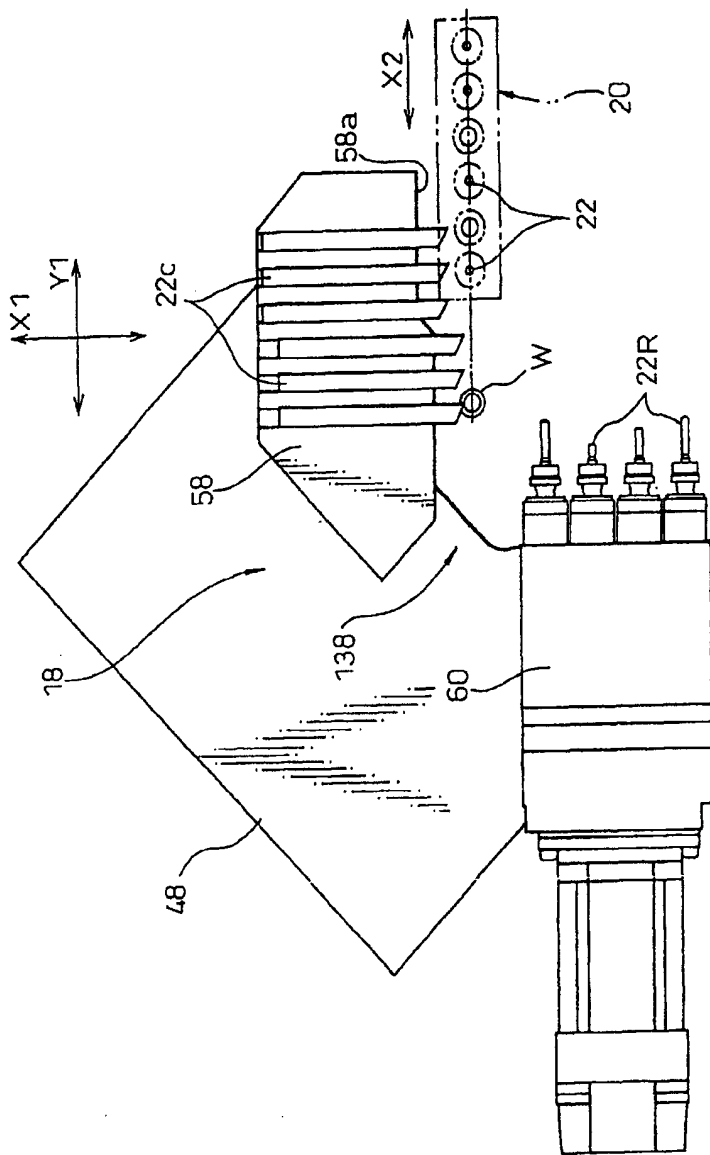


图11

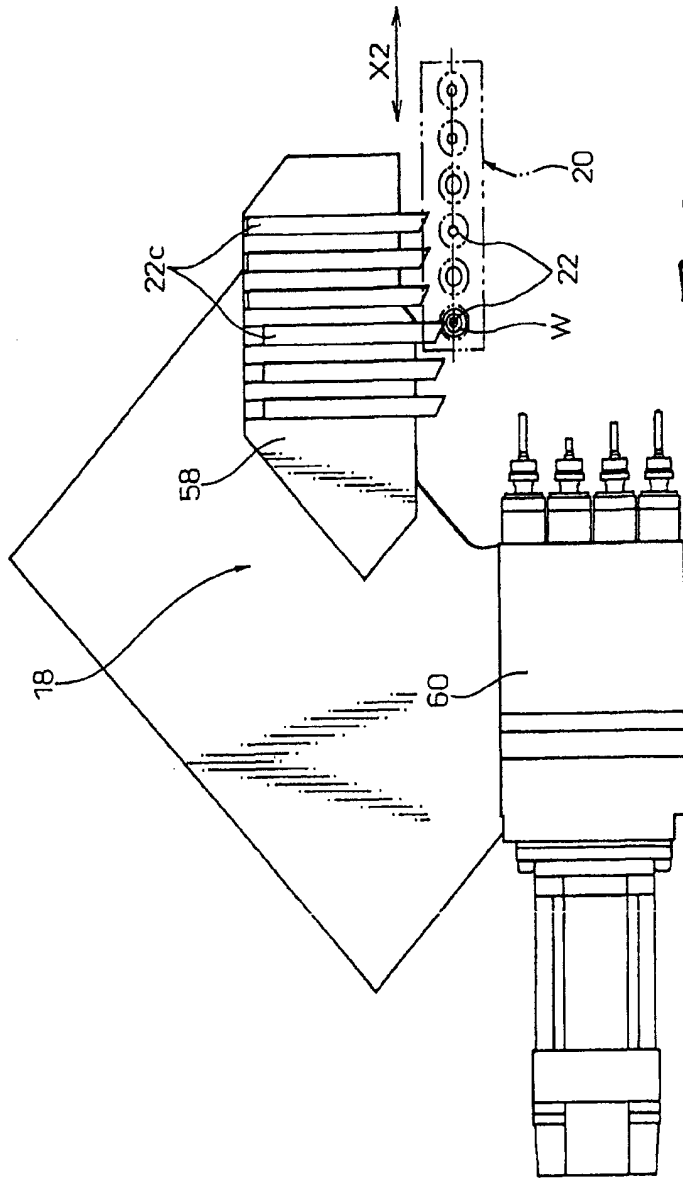


图12

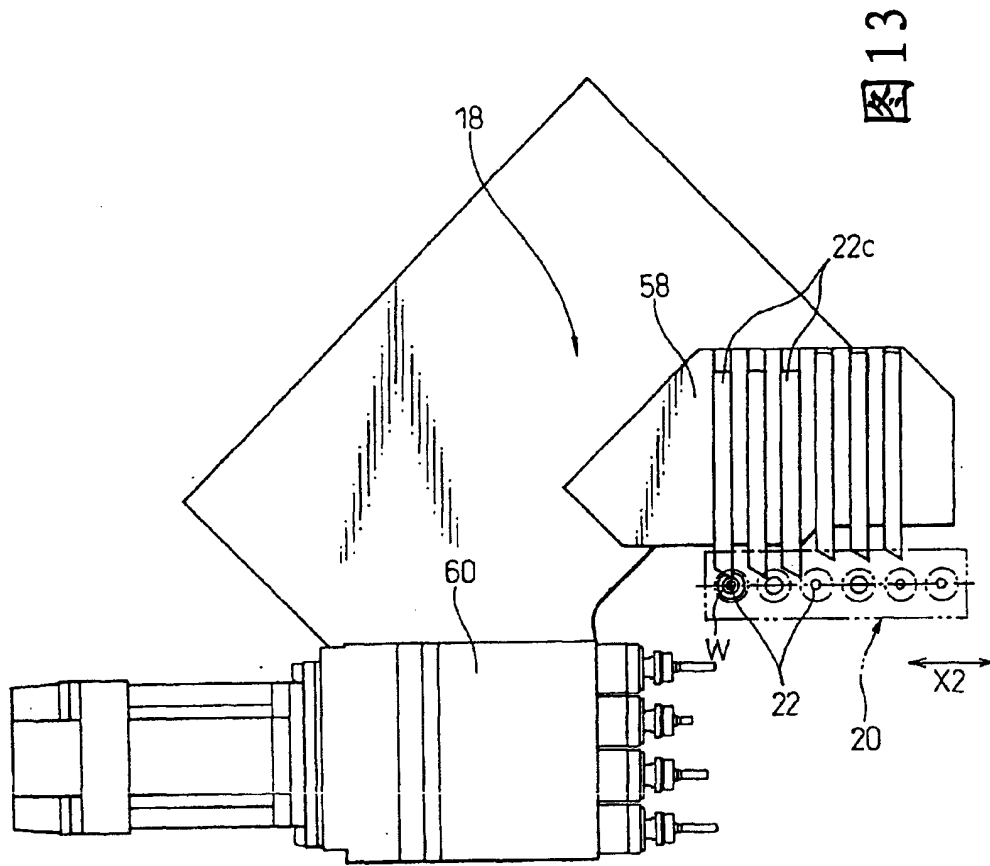


图13

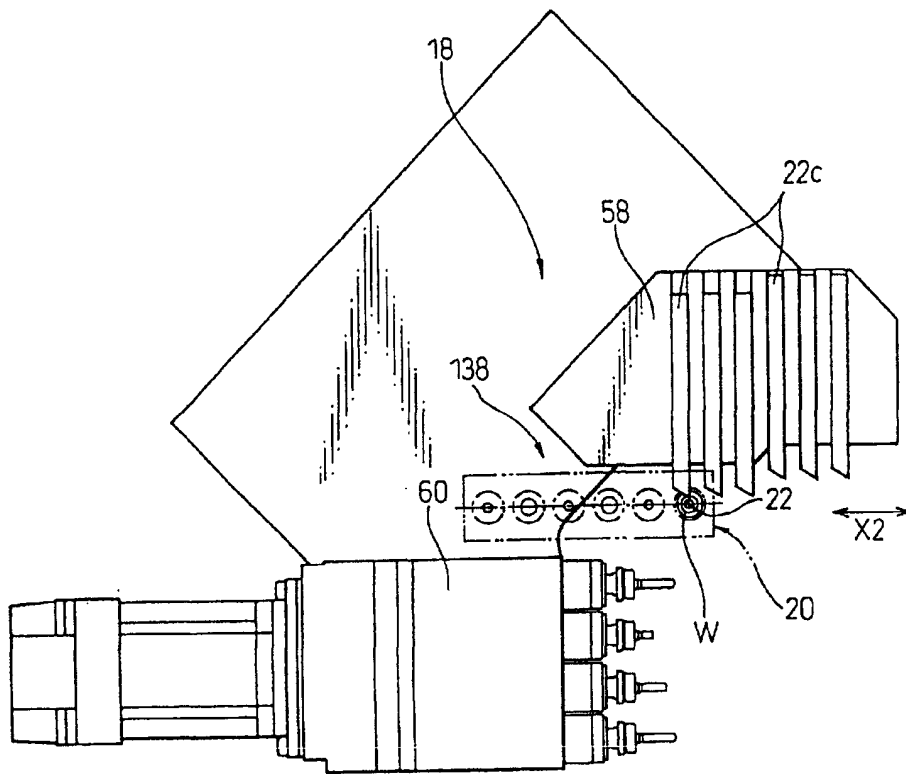


图14