

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B23H 7/02 (2006.01)

B23H 7/26 (2006.01)

B23H 11/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 00120270.7

[45] 授权公告日 2006 年 8 月 2 日

[11] 授权公告号 CN 1267226C

[22] 申请日 2000.7.13 [21] 申请号 00120270.7

[30] 优先权

[32] 1999. 7. 13 [33] DE [31] 19932645.2

[71] 专利权人 阿杰公司

地址 瑞士洛桑

共同专利权人 查米莱斯技术有限公司

[72] 发明人 P·维尔利 R·布伦

审查员 陈 勇

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 苏 娟

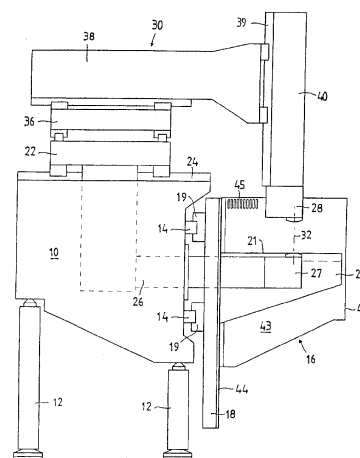
权利要求书 3 页 说明书 14 页 附图 4 页

[54] 发明名称

电火花加工机床和组装电火花加工机床用的
组件

[57] 摘要

一种电火花加工机床，包括：一个床身，它具有一个静止不动的中央机架(10)；一个用于加工工件(60)的加工电极(32；80)，其中加工是通过加工电极(32；80)与工件(60)之间在 X/Y 主轴方向上的相对运动实现的；用于使工件(60)在其中一个主轴方向(X)上移动的第一轴向滑板(16)和用于使加工电极(32；80)在另一个主轴方向(Y)上移动的第二轴向滑板(22)，其中第一轴向滑板(16)可水平移动地设置在一个在机架(10)侧的基本垂直的平面内。



1. 一种电火花加工机床，它包括：

—一个床身，它具有一个静止不动的中央机架（10）；

—一个用于加工工件（60）的加工电极（32；80），其中加工是
5 通过加工电极（32；80）与工件（60）之间在 X/Y 主轴方向上的相对运动而实现的；

—用于使工件（60）在其中一个主轴方向（X）上移动的第一轴向滑板（16）和用于使加工电极（32；80）在另一个主轴方向（Y）上移动的第二轴向滑板（22），其中第一轴向滑板（16）可水平移动地
10 设置在一个在机架（10）一侧面的基本垂直的平面内。

2. 如权利要求 1 所述的电火花加工机床，其特征在于，第二轴向滑板（16）被布置在一个在机架（10）顶侧上的基本水平的平面内。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的电火花加工机床，其特征在于，第一轴向滑板（16）具有一个可移动支承的升降台式滑板，而在所述滑板上，所述工件（60）可以安装在一个基本水平的位置上。
15

4. 如权利要求 3 所述的电火花加工机床，其特征在于，升降台式滑板具有一个基本垂直的安装板（18），它通过导向滑板（19）而在一对位于机架（10）上的导轨（14）上移动。

5. 如权利要求 4 所述的电火花加工机床，其特征在于，直接在安装板（18）上安装了一个带有一个基本水平的工件支承面（21）的梁形工件支架（20）。
20

6. 如权利要求 3 所述的电火花加工机床，其特征在于，在升降台式滑板上设置了一个可垂直升降的用于容纳工作液的工作容器（42）。

7. 如权利要求 6 所述的电火花加工机床，其特征在于，工作容器（42）具有一个一直开口到容器后壁的活动容器部（43）和一个固定的容器后壁（44）。
25

8. 如权利要求 7 所述的电火花加工机床，其特征在于，所述的固定的容器的壁直接设置在安装板（18）上。

9. 如权利要求 7 所述的电火花加工机床，其特征在于，所述的固定的容器后壁包括该安装板（18）。
30

10. 如权利要求 7 所述的电火花加工机床，其特征在于，至少容器后壁（44）和安装板（18）中之一延长到这样的程度，即活动容器

部(43)在降低位置上也压靠在容器后壁(44)或安装板(18)上。

11. 如权利要求7所述的电火花加工机床,其特征在于,还包括一用于相对于该容器的后壁密封该活动容器部(43)的密封件,该密封件可承受流体的加载。

5 12. 如权利要求11所述的电火花加工机床,其特征在于,该密封件包括一密封异形件。

13. 如权利要求12所述的电火花加工机床,其特征在于,该密封异形件由弹性体构成。

10 14. 如权利要求11所述的电火花加工机床,其特征在于还包括弹性体密封异形件。

15. 如权利要求11所述的电火花加工机床,其特征在于,该密封件沿面向容器后壁的活动容器部(43)设置。

16. 如权利要求6所述的电火花加工机床,其特征在于,机床摆放在一个槽(64)中,并还包括一套制备工作液用的设备,该设备位于可升降工作容器(42)下方的区域内。

17. 如权利要求1所述的电火花加工机床,其特征在于,还包括-Z驱动装置(40),用于将加工电极(80)或电极头(28)中之一调节至相应的工件高度。

20 18. 如权利要求1所述的电火花加工机床,其特征在于,加工电极是一根在上、下导丝头(28、27)之间受引导的电极丝(32),其中上、下导丝头(28、27)分别通过一个适当的电极丝导向臂(26、30)与第二轴向滑板(22)相连。

25 19. 如权利要求18所述的电火花加工机床,其特征在于,还包括位于在上导丝头(28)与第二轴向滑板(22)之间的过渡路线中的两个可彼此垂直地移动的且用于使上导丝头(28)在一个水平面内移动的轴向滑板(36,38)。

30 20. 如权利要求18所述的电火花加工机床,其特征在于,下电极丝导向臂(26)穿过一个长孔状的且定位于第一滑板的安装板(18)的开口(70)和工作容器后壁(44)而突入机床的工作区内,该长孔状开口(70)对准第一轴向,其中下电极丝导向臂(26)通过在下电极丝导向臂的第一轴向上的第一弹性密封件(73)和能垂直于该轴向相对于工作容器(42)滑动的第二密封件(75)被密封起来。

21. 如权利要求 20 所述的电火花加工机床, 其特征在于, 第一弹性密封件 (73) 是一个同心环绕该下电极丝导向臂 (26) 的波纹管密封件。

5 22. 如权利要求 20 所述的电火花加工机床, 其特征在于, 第二密封件 (75) 具有至少一个用于滑动地密封电极丝导向臂 (26) 与工作容器 (42) 之间的滑动部 (77) 和一个弹性补偿件 (78), 其中弹性补偿件 (78) 在接受流体的情况下对至少一个滑动部 (77) 施加作用力。

10 23. 如权利要求 1 所述的电火花加工机床, 其特征在于, 中央机架 (10) 相对地面支承在许多立柱 (12) 上。

24. 用于组装电火花加工机床的组件, 它包括以下模件:

- 一个中央机架;

15 - 用于使工件在第一主轴方向 (X) 上移动的第一轴向滑板, 该第一轴向滑板适合于安装在该机床的一个竖直平面内, 以便沿水平方向移动;

- 用于使一加工工具在第二主轴方向 (Y) 上移动的第二轴向滑板, 该第二轴向滑板适合于安装在机架上,

其中所述模件可被用于组装下述机床中的至少一种: 沉降式电火花加工机床、电火花切割机床。

电火花加工机床和组装
电火花加工机床用的组件

5 技术领域

本发明涉及一种电火花加工机床，尤其是涉及一种电火花切割机床及其轴向布置结构以及一套用于组装机床且尤其是电火花加工机床的组件。

背景技术

10 电火花加工机床例如是按照电火花切割机床和沉降式电火花加工机床的形式得以广泛流传。另外，成电极丝或沉降电极形状的加工工具相对夹固在工具台上的工件运动，以便在加工电极与工件之间引起火花放电。机床的结构基本上具有一个带有用于产生工件与加工电极之间的确定加工形状的相对移动的驱动运动系统的床身、一个带有适用于安放一个或多个工件的夹具的工具台、一台发电机、一个 CNC 控制装置以及冲洗加工间隙并制备可能使用的工作液的装置。

可以按照各种方式使用机床且首先是电火花加工机床。因此随着时间的推移，人们根据各种要求如售价、维修经费、工件尺寸和最大移动距离、质量、生产率、灵活性和自动化程度、占地需求、操作舒适度等研制出了不同的结构。因此可以完全不同地确定机床研制重点。通常，这样的要求也是双方面的，如机床占地要求和所允许的最大工件尺寸。正是在后一种情况下，人们追求尽可能紧凑的结构，但这样的紧凑结构也能加工大型工件。这样的要求例如只有限地适合目前所知的电火花加工机床结构。

25 例如，大多可买到的电火花切割机床具有 C 型床身或龙门床身。在本申请人的 DE3524377A1 中描述了一个具有 C 型床身结构的电火花切割机床的例子。C 型床身由许多部分构成，即一个机架、一个立柱和一个床头箱。电极丝在上、下导丝头之间被夹固在机床工作区内并且它在 X/Y 主轴方向上相对工件移动。为此，拟定了不同的轴向布置结构：X/Y 方向上的主轴运动通过相联的 X/Y 十字台进行，它使工作台、床身立柱或床头箱在 X/Y 主轴方向上移动。

在具有龙门结构的电火花切割机床中，床身由机架、安装在机架

上的封闭龙门立柱构成。一个工作台及工作容器可在主轴方向如 Y 方向向上移动支承地安装在机架上。沿 X 方向进给电极丝与之无关并且它是通过一个 X 滑板实现的，而所述滑板可以在工作区上方龙门立柱横梁上垂直移动。这样的龙门机床也适用于加工大型工件，但它需要相应大的安装空间。另外，机床工作区因封闭结构而只能有限地接近并且所述工作区在这里有限地适用于加入自动化措施。

在 US5243165 中，描述了另一种用于电火花切割机床的机床设计方案，其中与龙门结构的情况类似地，彼此无关地设置 X/Y 主轴滑板。床身根据 C 型床身类型而建有一个机架和一个固定在机架上的垂直立柱。在一个机架上方的水平面内，可移动地安置着一个 X 滑板，工具台和工作容器都位于该滑板上。由此，工件只能在 X 方向上移动。一个与上下导丝头相联的 Y 滑板直接安装在机床立柱上并且只能使电极丝在 Y 方向上运动。另一个直接安装在上导丝头上的十字台系统（所谓的 U/V 十字台）允许上导丝头相对下导丝头移动。另外，设置了一个用于上导丝头的 Z 驱动装置。

在这种结构及在上述具有 C 型床身的结构中，在精度要求高时，由许多部分如机架、立柱和可能有的床头箱组装成的两部分组合式或多部分组合式床身的本身强度不够高。因此，机床安装位置必须满足更大的地面刚度要求。例如，必须相对地面多点支承机床立柱和机架。这种机床的安装和调试设计得很费事，尤其是必须很小心地进行机架各部件的安装，由此才能满足轴向运动的垂直性。

另外，在期刊“工具与结构 (Werkzeug & Formenbau)”（1999 年 2 月，第 30 页）中画出了三轴铣床，其中 X 滑板与 Y 滑板可以彼此无关地移动。此外，X 滑板可以象一个升降台那样移动地设置在床身侧面上，而配备有 Z 驱动装置的 Y 滑板安装在床身顶侧上。但没有公开床身的具体结构。另外，电火花加工机床的所有方向指示都找不到。

发明内容

本发明的目的是就提高加工精度方面进一步改进已知电火花机床的基础结构。另外，本发明可以降低机床且尤其是电火花加工机床的制造成本。

上述目的在电火花加工机床方面的技术方案在于，一种电火花加

工机床，它包括：-一个床身，它具有一个静止不动的中央机架；-一个用于加工工件的加工电极，其中加工是通过加工电极与工件之间在X/Y 主轴方向上的相对运动而实现的；-用于使工件在其中一个主轴方向（X）上移动的第一轴向滑板和用于使加工电极在另一个主轴方向（Y）上移动的第二轴向滑板，其中第一轴向滑板可水平移动地设置在一个在机架一侧而的基本垂直的平面内。

上述目的在用于组装电火花加工机床的组件方面的技术方案在于，用于组装电火花加工机床的组件，它包括以下模件：-一个中央机架；-用于使工件在第一主轴方向（X）上移动的第一轴向滑板，该第一轴向滑板适合于安装在该机床的一个竖直平面内，以便沿水平方向移动；-用于使一加工工具在第二主轴方向（Y）上移动的第二轴向滑板该第二轴向滑板适合于安装在机架上，其中所述模件可被用于组装下述机床中的至少一种：沉降式电火花加工机床、电火花切割机床。

与此相适应地，本发明的电火花加工机床具有一个床身，它具有一个静止不动的中央机架；一个加工工件用的加工电极，其中加工是通过在X/Y 主轴方向上的加工电极与工件之间的相对运动实现的；使工件在其中一个主轴方向上移动的第一轴向滑板和使加工电极在另一个主轴方向上移动的第二轴向滑板，其中第一轴向滑板可水平移动地设置在一个在机架侧面上的且基本垂直的平面内。

根据本发明的机床设计，床身主要只有单个相对地面支撑的自立机架。与已知电火花加工机床的多部分组合式结构尤其是与US5243165 所述的两部分组合式结构不同地，本发明的电火花加工机床以紧凑的整体式结构为基础，其中X/Y 主轴滑板直接与整体式机架相连。这保证了整个结构具有高刚度以及X/Y 主轴运动具有十分精确的垂直性以及主要是在加工电极与工件之间的短力线传递距离以及获得更好的火花隙脉冲传递所需的短电流电路，即所有表现出的获得高机床加工精度所需的前提条件。另外有利的是，本发明的机床占地要求小以及实际很简单的机床床身结构和与之有关的经济的整机制造成本。另外，由于在X、Y 方向上的两个主轴运动彼此无关，所以无需长距离移动而能实现大型工件的加工。

第一轴向滑板（设为X 滑板）最好被固定在一个在机架侧上的基本垂直的平面内，而第二轴向滑板（设为Y 滑板）被固定在一个在机

架顶侧上的基本水平的平面内。X 滑板与 Y 滑板例如可以在直接位于机架上或设置在机架侧上的导轨上移动，由此 X、Y 滑板在各位置上的负荷操作基本上保持一致。通过将 X/Y 主轴滑板设置在彼此垂直的机架平面内，与多部分组合式结构不同地，比较简单地保持了直角垂直操作。

第一轴向滑板最好具有一个可移动支承的且用于使工件如在 X 主轴方向上移动的升降台式滑板，它具有一个基本水平的工件支承面。在活动的升降台上，最好设置适用于固定一个或多个工件的机构。另外，升降台式滑板如以下将详细描述的那样最好起到容纳可升降工作容器用的底座的作用。因此可以从三个侧面接近升降台式滑板和所夹固的工件，其中包括在升降台下的自由接近通道，它和通常的不一样，没有被床身阻隔住。因此，对操作人员或可能有的自动化设备如机械手、可能有的更换系统、测量监测仪器或其它装置来说，可以很容易地接近机床工作区以便装卸工件和测量并控制加工。

升降台式滑板最好具有一个基本垂直的安装板，它通过导向滑板而在一对位于机架体的导轨上移动。安装板与对准 X/Y 平面的传统机床的工作台类似，但它在这里转动了 90 度。安装板具有高刚度并且具有足够的大小，从而它可以起到工件支承部和可能有的工作容器后壁的底座的作用。最好直接在安装板上固定一个用于支撑工作的梁形工件支架，由此有利地给工件提供了更短的力线距离和结构的高刚度。在这种其部件可以毫无困难地精确制成的升降台式滑板结构中，可以无需高昂成本地获得良好的几何形状的基础精度。

众所周知的是，高精度的电火花加工主要是在一个由电介质工作液构成的工作间隙冲洗及工件热稳定用液槽中进行的。为此，设置了一个容纳工作液的相应容器（以下称为“工作容器”），它包围住机床的工作区并在每次加工前充入工作液。在加工结束后，从工作容器中排出工作液并打开工作容器以便装卸工件。在这里，本发明的机床设计带来了各种优点：由于在活动升降台下的区域尽可能是空闲的，所以本发明机床可以配备有一个可垂直升降的工作容器。这种工作容器可以不受阻碍地向下自由垂直移动，从而可以从至少三个侧面自由接近工作区，例如以便装卸工件以及测量和控制加工。本发明的结构尤其适用于实施自动化措施，如使工作容器工作过程自动化以及包括

生产线或运输线中的工件更换机和机械手的自动化。借助堆垛机来安装工件因设有可从下面自由接近的升降台式滑板而是有利的。

5 工作容器最好由一个一直开口到机架体后壁（容器后侧）的活动容器部件和一个静止不动的容器后壁构成，所述容器后壁直接设置在升降台式滑板的安装板上，或者安装板本身就是工作容器的后壁。在工作容器的两侧壁上，最好设置带有相应升降机构的垂直延伸的导轨，从而工作容器或工作容器的活动部件可以从工作位置快速移入降低位置。通过这种两部分组装式结构，保证了可自动升降的工作容器无需费事的密封机械和运动机构就能够可靠地完成其功能。另外，分
10 解成两部分具有减少在若干平面上进行密封的问题。另外，它还具有获得比较稳定的工作容器的优点。

在一个特别优选的实施例 中，容器后壁和/或安装板延长到这样的程度，即活动的容器部件在降低位置上也压靠在容器后壁或安装板上，从而在该位置上，根据要求可以将工作液“保持”在工作容器中。
15 因此与已知结构不同地，本发明机床的工作区不象通常那样必须排空工作液才能接近。根据要求，简单地使本发明的活动容器部件和装在其中的工作液垂直移入降低位置，它随后在此位置上构成了密封的工作液盛放容器。因此，明显缩短了操作人员或自动设备接近机床工作区所需的时间，这保证了迅速见效地提高加工效率。另外，电火花加
20 工机床在工作容器降低的状态下也通过所装的工作液而得到热稳定。在另一个优选实施例中，工作容器中的工作液液面的调节是通过一个整装入垂直移动的容器部件中的排泄结构如在容器壁中的至少一条排泄缝而实现的，所述排泄缝开设在理想的液面高度上。

为了相对固定的容器后壁（或安装板本身）密封工作容器的活动
25 部件，最好沿面向容器后壁的活动部件接触面至少部分地设置一个由弹性体构成的可承受流体如可吹送空气的密封件或密封异形件或其组合密封结构。密封件的固定例如可以通过胶、夹固或压紧到适当的形状保持件中实现。如果工作容器的活动部件到达最高位置，则静止工作的密封件承受流体冲击，由此它产生了相对工作容器后壁（或安装
30 板）的密封性。这样一来，机床装卸工件过程可以快速进行，即可以通过降低工作容器而一样快速地自由接近工件和加工电极。

在一个结构特别紧凑的变形方案中，机架具有大致成方形的形状

并且它通过许多且尤其是三个立柱而相对地面支承着。因此，机架体积比较小并可以将机架下的空间用于装入其它机床部件如介电设备、废电极丝收集容器或发电机和控制装置的组件。或者，机架也可以直接支承在上述机床部件上，而不需要专用支承立柱。在中型结构中，

5 机架理想地支承在三个支承部位上。在根据本设计的大型机床中，机架可以一直安装到地面上并且在那里支承在三个或更多的部位上。在这种情况下，最好设置用于容纳组件的机架内部空间。

整个机床最好摆放在一个槽中，其中一套制备工作液用的设备至少部分位于可升降工作容器下方的区域内。这样的布局非常有利，因为省去了用于供应和排放工作容器的工作液的长导管并因而可以相应地快速进行工作容器的填充和排空。另外，电介质设备也被设计用于容纳可能有的工作容器的泄漏液体并自动地将这些泄漏液体送回到工作液制备管路中。

10

本发明的机床设计特别优选地提出了另一种轴向运动系统。为了使加工电极适应于各种工件尺寸，例如设置了一个使加工电极或一个电极头垂直移动的Z驱动装置。在电火花切割机床的情况下，可以通过可在Z向上移动的上导丝头轻松地补偿不平坦或不等高工件的垂直形状。这同样导致了比较高的电蚀效率和/或更高的加工精度。

15

以前的实施例参照的都是电火花加工机床，即本发明的结构例如可以同样地被用于电火花切割机床和沉降式电火花加工机床。在电火花切割机床的一个优选变形实施例中，加工电极是一根在上、下导丝头之间受引导的电极丝，其中上、下导丝头分别通过一个相应的电极丝导向臂与第二轴向滑板相联，以使电极丝随第二轴向滑板一起在其中一个主轴方向（设为Y方向）上移动。本发明的电火花切割机床设计方案还提出了，上导丝头可以在一个水平平面内即所谓的U/V平面内相对下导丝头移动，以便能够进行锥形切割。为此，在上导丝头与第二轴向滑板之间的过渡路线中，插入两个可彼此垂直地调节的U/V轴向滑板，如一个卡片状的U/V十字滑板。

20

25

一种电火花切割机床的机床设计优选地提出了，下电极丝导向臂在机架内延伸并且经过一个长孔状的且定位于其中一个主轴方向（如X轴方向）上的升降台式滑板和可能固定不动的工作容器后壁的安装板内的孔突入机床工作区内，其中下电极丝导向臂通过在电极丝导向

30

臂轴向上的第一弹性密封件和能垂直于该轴向滑动的第二密封件相对工作容器密封起来。第一密封件最好是一个同心环绕该电极丝导向臂的波纹管密封件；而用于能滑动地密封电极丝导向臂与工作容器之间的第二密封件最好具有至少一个滑动部和一个弹性补偿件，其中弹性补偿件在接受流体作用的情况下对滑动部施加作用力，如一个可承受压缩空气的橡胶密封件对滑动部施加作用力。例如从本申请人的 EP 0467060A1 中知道了在此适用的能滑动的密封结构的其它变形方案，通过参照该文献，其内容在此属于本申请的内容。但原则上，所有可行的组合密封结构都是可以采用的。还有利的是，可以利用这样的措施实现工作可靠的、可简单且成本合理地制成并安装的密封结构。尽管如此，仍然可以使下电极丝导向臂相对工作容器阻力小且不泄漏液体地在 X/Y 主轴方向上运动。

根据本发明的另一个设想，在此所述的机床设计结构的基本元件不仅可以被用于电火花加工机床，而且也可被用于其它类型的机床如铣床、钻床、磨床或类似机床，其中通过在 X/Y 主轴方向上的工件与加工工具之间的相对运动而实现了加工。为此本发明提供了用于组装机床且尤其是电火花加工机床的且具有以下许多模件的组件：一个中央机架；用于使工件在第一主轴方向（设为 X 方向）上移动并设置在机架上的第一升降台式滑板；用于使一加工工具在第二主轴方向（设为 Y 方向）上移动并设置在机架上的第二轴向滑板；其中如此布置这些组件，即它们可被用来组装各种机床如沉降式电火花加工机床、电火花切割机床、铣床或类似机床。基本模件构成了组合部件的构件，而用这些组合部件可以组装出各种机床。本发明的最简单的变形实施例是这样的，只用基本元件来组装如铣床或沉降式电火花加工机床。在一个带有附加的 U/V 驱动装置和/或 Z 驱动装置的变形实施例中，获得了电火花切割机床。这些主要机床组件也可被用于不同的机床变形结构，其优点就是可以成本低廉地制造出机床。

总而言之，从本发明的机床设计方案中得到了以下机床结构优点：

- 30 - 紧凑的自立整体式结构，它在工具与工件之间具有短力线距离，即它具有高机械刚度和高加工精度；
- 至少可以从三个侧面良好地接近工作区并在升降台式滑板下方

自由接近，如可以用堆垛机进行工件装卸；

-可以没有问题地实现自动化措施且尤其是实现工作容器、工件交换或机械手的自动化；

-整个机床的简单结构和低廉的生产成本；

5 -占地小；

-组装不同机床的模块化设计。

本发明的其它优点和设计方案从以下对优选实施例的说明中得到。

附图说明

10 图 1 是本发明电火花加工机床的第一变形方案的主要部件的纵截面图；

图 2 是具有附加部件的图 1 所示电火花加工机床的纵截面图；

图 3 是图 1 所示电火花加工机床的 X 升降台和下电极丝导向臂的纵截面局部视图；

15 图 4 是在图 3 所示工作容器和下电极丝导向臂之间的密封件的局部放大视图；

图 5 是成沉降式电火花加工机床形状的本发明电火花加工机床的另一个变形方案的纵截面图。

具体实施方式

20 以下结合一台电火花切割机床和一台沉降式电火花加工机床来描述本发明的机床设计。说明书和附图只限于对理解本发明所必需的电火花加工机床部件的说明。没有描述其它机床部件如发电机、CNC 控制装置，因为它们显然是先决条件。还采用了这样的术语，即它被用来使人们容易理解说明书，但又不局限地理解说明书。例如，文字

25 “上”、“下”涉及具有垂直工作装配位置的电火花加工机床。另外在各个例子中，相关构件用相同标记表示。

图 1 示出了按照本发明的整体式构建方式形成的电火花切割机床。床身 - 与已知的两部分组合式或多部分组合式结构不同地 - 主要由单个中央机架 10 构成，它在这里支承在三个垂直立柱 12 上即在一个后长立柱和两个前短立柱上。这样的机架 10 支承结构尤其适用于

30 中型和小型的电火花加工机床，本发明的大型机床因稳定原因而优选封闭式机架，它垂直于地面并可能支承在三个或更多的支承部位上。

在机架 10 前侧（面向机床工作区）的一个垂直表面上固定着一对水平轨道 14，一个升降台式的滑板 16 可以在该轨道上沿主轴方向（设为 X 轴）移动地被支承着。在其根据机架 10 的升降台类型而侧突出的并以下被称为“X 升降台”的升降台式滑板 16 上，在基本水平的支承面上夹固着一个或多个要加工的工件并且在加工过程中完成 X 主轴运动。

X 升降台 16 具有优良的几何形状基本精度的紧凑结构。为此，一块垂直板 18（设为 X 板）通过螺丝与四个导向滑板 19 连接在一起，这些导向滑板分别成对地在轨道 14 上受到导向。如以下所描述的那样，X 板 18 根据转动 90 度的刀具台的类型而起到了各部件的底座的作用。直接在 X 板 18 上固定着一个在图 1 中示意画出的梁形工件支座 20，在该支座上，一个工件（图 1 未示出）通过适当的夹具被安装在一个水平的工件支承面 21 上。

一块 Y 滑板 22 引起了在 Y 方向上的第二主轴运动，所述 Y 滑板可以在 Y 方向上移动地支承在一对在机架 10 上侧的水平面内的轨道 24 上。一个 L 形下电极丝导向臂在下侧与所述 Y 滑板 22 刚性连接，该电极丝导向臂一直经过机架 10 的内部和 X 升降台 16 地突入机床工作区并且它在其前端支承着一个下导丝头 27。与下导丝头 27 上方有一定距离地在机床工作区内设置了一个上导丝头 28，所述上导丝头被固定在一个上电极丝导向臂 30 的自由前端上。为了加工工件，在上、下导丝头 28、27 之间引导一根电极丝 32（示意表示）。滑板形状由工件与电极丝 32 之间的 X/Y 方向上的相对运动来确定。在图 1 的实施例中，上电极丝导向臂 30 通过许多转换驱动装置（以下还将详细描述）与 Y 滑板 22 相连，而 L 形下电极丝导向臂 26 也固定在该滑板上，从而在 Y 滑板 22 移动时，使两个电极丝导向臂 26、30 并进而使两个导丝头在 Y 主轴方向上平行移动。相反地，工件在 Y 方向上静止不动并通过 Y 升降台 16 只在 X 方向上移动。显然，X 升降台 16 和 Y 滑板 22 分别通过 CNC 控制装置进行数控，以便在工件上产生所需的切割形状。

在前述布置结构中，导丝头 27、28 相互垂直，从而人们只能进行直线切割（平行于 Z 轴）。为了切割出锥形截面，还相对下导丝头 27 地在一个垂直平面即所谓的 U/V 平面内设置了一个用于笛卡儿调整上导丝头 28 的 U/V 十字滑板。为此，直接在 Y 滑板 22 上安装了一

个可相对其垂直移动地支承的 U 滑板 36, 而在该滑板上又安装了另一个可相对其垂直移动地支承的 V 滑板或 V 滑架 38。U、V 滑板 36、38 根据笛卡儿十字滑板类型相联。另外, 这两个滑板与机床的 Y 滑板 22 相联, 从而在 Y 滑板进行 Y 主轴运动时, 自动带着 U、V 滑板运动。

另外, 上导丝头 28 被一个可垂直 (Z 主轴方向) 移动的顶尖座套筒 40 支承着, 所述顶尖座套筒通过相应的导轨 39 可移动地支承在 V 滑架 38 的自由前端上。另外, 这种布局尽可能地适应于沉降式电火花加工机床的 Z 驱动装置。在每次 Y 滑板 22 移动时, 除了 U、V 滑板 36、38 外, 还带动顶尖座套筒 40 移动。显然, 所有所述的轴驱动装置具有一个电动机和一个传动装置以及可能有的丝杠, 它们作用于所述的导向滑板以便在预先规定数控的情况下进行理想的运动。或者, 可以采用其它驱动装置如线性马达。

在根据图 1 的构建方式中, X/Y 主轴滑板 16、22 的导轨直接固定在中央机架 10 上, 而 U/V 和 Z 驱动装置 26、28、40 也通过 Y 滑板 22 被间接地固定在中央机架上, 在机架 10 具有适当的几何形状基本精度的情况下, 这可以保证很精确的直角垂直关系并可以实现结构的高刚度。活动的 X 升降台 16 允许机床操作人员和可能有的自动化装置如机械手、更换系统、自动化测量检测仪器或其它辅助设备都很好接近工作区。

根据图 1 的电火花切割机床的机床设计有利地实现了整装入一个可升降的容纳工作液的工作容器, 而在该容器中进行工件的电火花侵蚀加工。在活动的 X 升降台 16 下的空间尽可能是空闲的, 从而可能有的工作容器在工件装卸过程中可以在那里升降, 以便可从至少三个侧面自由接近机床工作区的入口。可升降的工作容器在图 1 中用 42 表示并且示出了其在工件加工时的工位 (图 2 示出了在降低位置上的工作容器 42)。工作容器 42 由一个一直敞开到机架 10 侧的且可垂直移动的容器部 43 和一个固定后壁 44 组成, 所述容器部 43 由一个前壁、两个侧壁和一个一直降低到机架 10 上的底壁构成, 所述后壁直接压靠在 X 板 18 上并被固定在该板上。X 板 18 还以这样的平坦度被固定住, 即工作容器 42 的后壁 44 可以无密封问题地支承在该板上。在工作容器 42 的两个侧壁上, 设置了铆固在 X 板 18 上的立导轨, 工

作容器 42 的活动部 43 借助适当的升降机构可以在所述立导轨上垂直移动。为了密封静止容器后壁 44 与活动容器部 43 之间的接触区，例如使用了一个可空气鼓胀式橡胶密封件，它被固定在面向容器后壁 44 的活动容器部侧壁和底壁的接触面上以便与后壁 44 密封接触。当活动容器部 43 升入并到达图 1 的工位时，橡胶密封件承受压缩空气，由此在容器后壁 44 上产生了压力作用下的可靠贴放并进而产生了工作容器 42 的密封。工作容器 42 的升降过程和由此出现的橡胶密封件的操作由 CNC 控制装置根据加工过程自动控制，显然，在简化的实施例中，也可以无需供应压缩空气地采用简单的密封异形件（所谓的被动密封件）。

图 2 示出了与图 1 相同的电火花切割机床结构，但是它还具有附加机床部件。其中示出了电极丝 32 的完整运动过程，所述电极丝由一个在机架 10 背侧上的电极丝卷轴 50 以已知的方式在张力下放出并通过许多转向辊 51、52、53 并沿 V 滑架 38 被引向顶尖座套筒 40。在那里，电极丝 32 重新通过一个辊 54 转向并走向上导丝头 28，一个未示出的且用于提供加工电流的供电装置位于该处。电极丝 32 又从上导丝头 28 经过夹紧工件 60 次进行加工的工作区并一直走向下导丝头 27 并在那里经过重新转向地被引向电极丝抽拉装置 55，所述电极丝抽拉装置保持电极丝电压。导丝头 27、28 将电极丝 32 保持在一个相对工件 60 确定的位置上。X 升降台 16 造成工件在 X 主轴方向上的进给运动，并且与由 Y 滑板 22 引起的离开上下导丝头 28、27 的运动和进而电极丝 32 在 Y 主轴方向上的运动和可能有的 U/V 轴向运动一起地产生了对应于理想切割形状的工件 60 与电极丝 32 之间的相对运动。

为了工件 60 的热稳定，电火花侵蚀加工主要发生在工作液槽内，所述工作液在切割电蚀时一般由处理水构成。在图 2 中，示出了处于其降低位置上的用于容纳电介质水的工作容器 42。在开始加工前，工作容器 42 升高到工作位置，如图 1 所示，在工作容器中充入一定液面高度的水，其中工件 60 至少完全浸泡在水中。如果工件 60 加工结束了，则工作容器 42 又降低并使工作区空闲出来以便装卸工件（见图 2）。另外，活动容器部 43 的上边缘降低到将近工件 60 底边的高度上。容器后壁 44（和支承 X 板 18）向下延伸了这样的距离，即活

动容器部 43 在此位置上也完全压在工作容器后壁 42 上并因此在此降低位置上完全密封住工作容器 42。与已知构建方式不同地，当操作人员或自动设备需要接近工件时，在这里省去了常见的工作液排空。根据要求和应用状况，活动的容器部 42 和工作液一起向下移入该降低位置并为了重新开始加工而又和工作液一起垂直上移，在这段期间内，一直保持着工作容器 42 的密封性。在这种容器布置结构中，还放弃了单独费事地调节液面水平的可行方案。如图 1 所示，液面调节可以通过许多个排泄缝 45 来实现，它们水平地开设于垂直的活动容器部 43 的侧壁中。

在图 2 中，用于工作液的成套设备至少有一部分直接设置在工作容器 42 下面。为此，如图 2 所示的整个电火花切割机床位于一个槽 64 中，其平面设计基本上等于整个机床的平面设计。作为柱 12 的延长部分，槽 64 相对地面支承在三个或相应更多的支承部位 66 上。在槽 64 中，一个未详细示出的工作液清洗制备设备设置在工作容器 42 下降区附近或其下方，该工作液清洗制备设备由离子交换器的过滤装置、带所属工作容器 42 供应管路和排放管路的填充-吹洗泵和可能有的电介质水冷却装置构成。另外在 X 升降台 16 下面是用于安放接收可能出现的来自工作容器 42 的泄漏液或溢流液并将这些收集液回送到工作液制备设备中的容器的地方。

如果在电火花侵蚀加工中采用了工作液，则在这个机床设计中必须使下电极丝导向臂 26 穿过工作容器 42 的器壁并小心地封闭穿过部位而不使工作液漏出。还必须要保证，在下电极丝导向臂和工件之间尽可能保持不受阻碍的 X/Y 平面内的两维运动。图 3 示出了根据图 1、2 的电火花切割机床的重要区域的截面。在机架 10 前侧上出现的导丝空间 26 穿过活动的 X 升降台 16 的 X 板 18 并且固定在其上的工作容器 42 后壁 44 突入机床工作区内。X 板 18 和固定于其上的容器后壁 44 具有一个 X 方向定位的长孔形开口，它的尺寸是这样的，即电极丝导向臂 26 在每次 X/Y 移动时都不接触地伸入工作区内。在机架 10 外侧上设有一个密封板 71，它在 X 方向上略微超过 X 升降台 16 的宽度并且具有一个圆管件 72 以便移动地引导电极丝导向臂 26。密封板 71 起到了另一个以后要描述的滑动密封件的支承面的作用。在密封板 71 与电极丝导向臂 26 之间设置了成筒形波纹管密封件形状的第

一密封件 73, 它的一端固定在管件 73 外周上, 其另一端固定在电极丝导向臂 26 的外周上。即使在电极丝导向臂 26 在 Y 方向有较大移动时, 这样的波纹管密封件也保持了密封性。但是, 可以采用其它任何一种可伸缩的弹性密封件或密封件的组合方案, 它们可以响应于臂件 5 26 的运动而产生足够的伸缩。波纹管密封件 73 主要防止了工作液从工作容器 42 中经孔 70 和密封板 71 流出到机架 10 中。第二密封件 75 设置在密封板 71 与工作容器后壁 44 之间, 它与容器后壁 44 固定连接并在 X 升降台 16 及进而工作容器 42 在 X 方向上相对下电极丝导向臂 26 移动时相对密封板 71 保证形成了能滑动的密封结构, 由此防止了工作液可能从工作容器 42 中经孔 70 流出。利用这样的密封结构, 10 工作容器 42 和电极丝导向臂 26 可以不泄漏工作介质地且无冲击地在 X/Y 方向上相对运动。

图 4 示出了图 3 所示密封结构的局部放大视图, 其中只画出了半个对称于电极丝导向臂轴线的结构。密封件 75 被布置成一端可以在 15 密封板 71 上移动, 而另一端固定在工作容器 42 的后壁 44 上。密封件 75 由许多部分构成, 它由一个如图 3 所示地充满孔 70 并利用向外折边咬合的边缘刚性安装在容器后壁 44 上的同心异形件 76 构成。异形件 76 的对置端径向指向内并构成了面向密封板 71 的接触面。在此接触面内, 装入了一个滑动阻力小的密封件 77, 如一个装满石墨的 20 PTFE 异形件, 它在被压向密封板 71 时产生能滑动的密封结构。在一个位于密封件 77 下的空间内, 在异形件 76 中设置了一个弹性橡胶件 78, 所述橡胶件可以通过异形件 76 中的管路 79 接受压缩空气。如果沿箭头 P 方向把压缩空气送入同心的异形件 76 中, 则橡胶密封件 78 受压并对滑动件 77 施加作用力, 而滑动件又被压在密封板 71 的表面上。在 X 升降台移动和进而工作容器 42 相对静止不动的机架 10 移动 25 时, 第二密封件 75 随着移动并沿着密封板 71 的外侧面密封接触地滑动。

在图 5 中示出了沉降式电火花加工机床, 它同样是根据本发明的机床设想而构造的。在这里, 相应的构件也用相同的标记表示。沉降 30 式电火花加工机床同样具有一个自立的中央机架 10, 它支承在立柱 12 上。在机架 10 的前侧上, 一个 X 升降台 16 固定在一个垂直平面内以使工件 60 在 X 主轴方向上运动。通过可与之无关地在机架 10 上侧上

移动地支承的 Y 滑板 22，可在 Y 主轴方向上移动地支承着一个沉降电极 80。沉降式电火花加工机床同样具有一个可在 Z 向上移动的顶尖座套筒 40，而在其前端上固定着一个其中装有沉降电极 80 以便加工工件 60 的电极头 82。在 X 升降台 16 上，可垂直升降地设置一个
5 用来容纳可能有的工作液的工作容器 42。

要强调的是，该沉降式电火花加工机床的基本部件如机架 10、X 升降台 16（包括在 X 板 18 和容器后壁 44 中的且用于电极丝导向臂的缺少的裂口）以及 Y 滑板 22 和顶尖座套筒 40 都对应于图 1 所示的电火花切割机床的各部件。换句话说，本发明机床设计方案的这些组
10 件可以根据标准构件类型而不仅被用于电火花切割机床，而且被用于沉降式电火花加工机床，但它们也可被用于其它机床如铣床等类似机床，其优点就是可以生产出许多工件并可以降低加工成本。

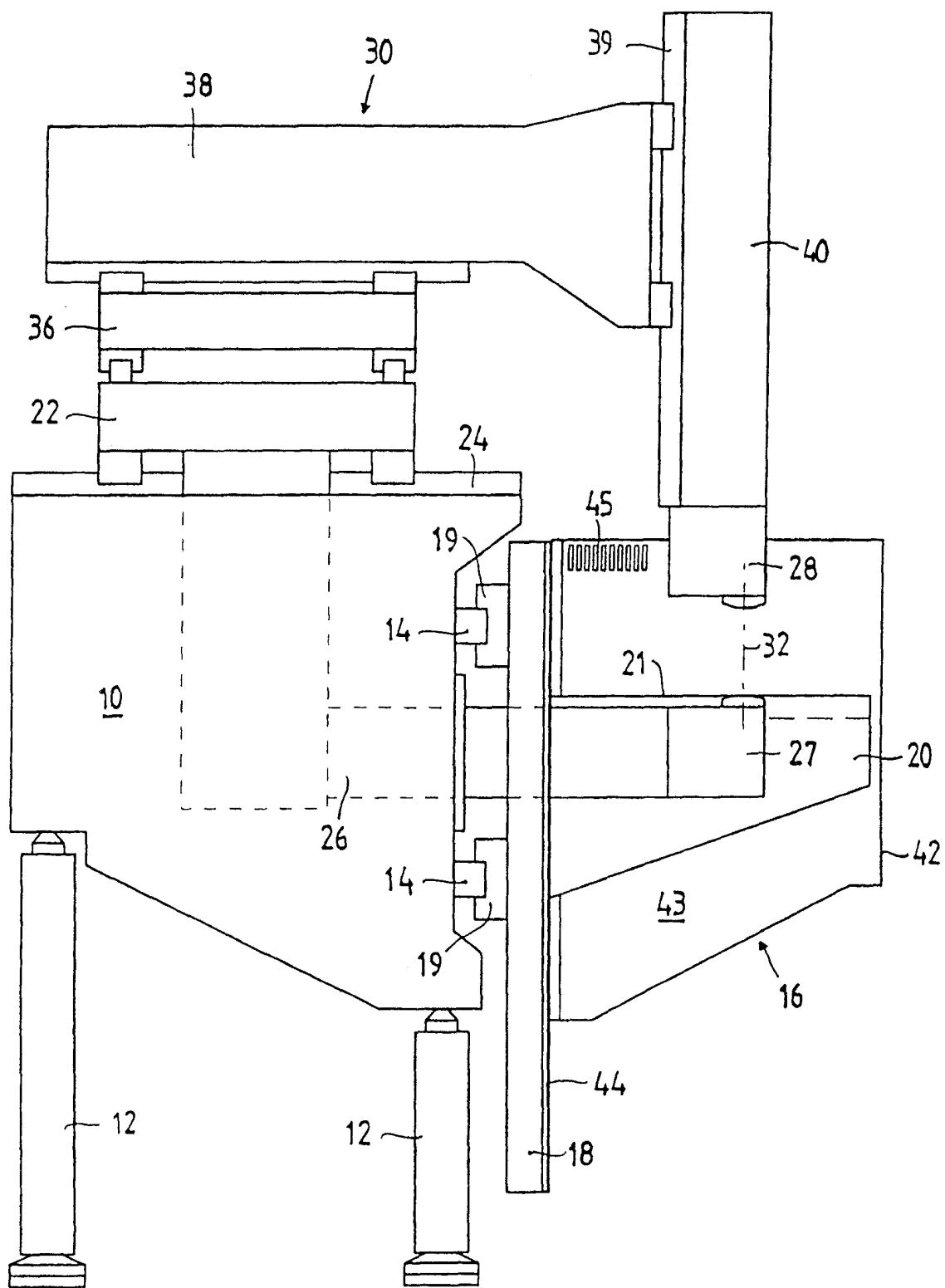


图 1

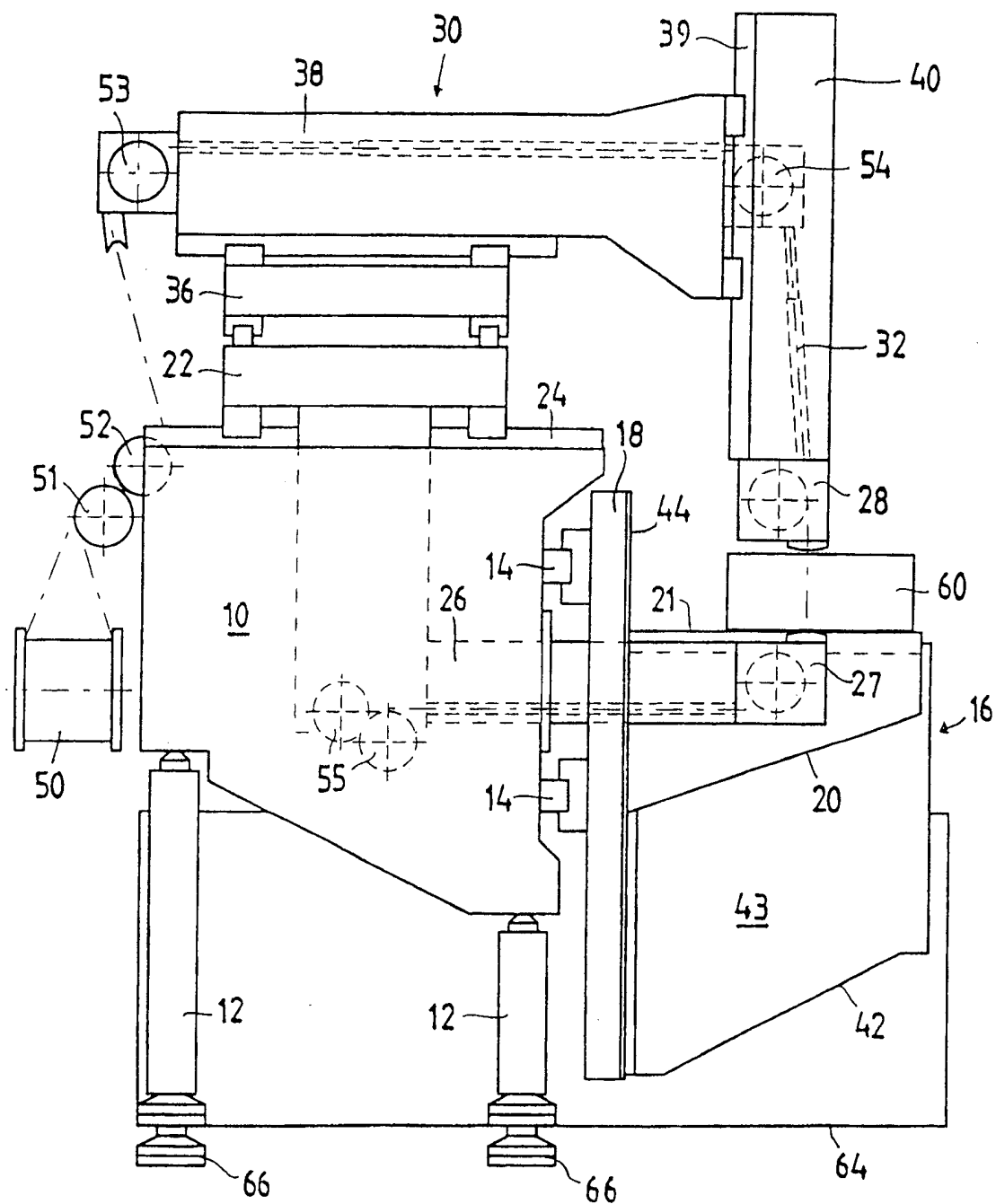
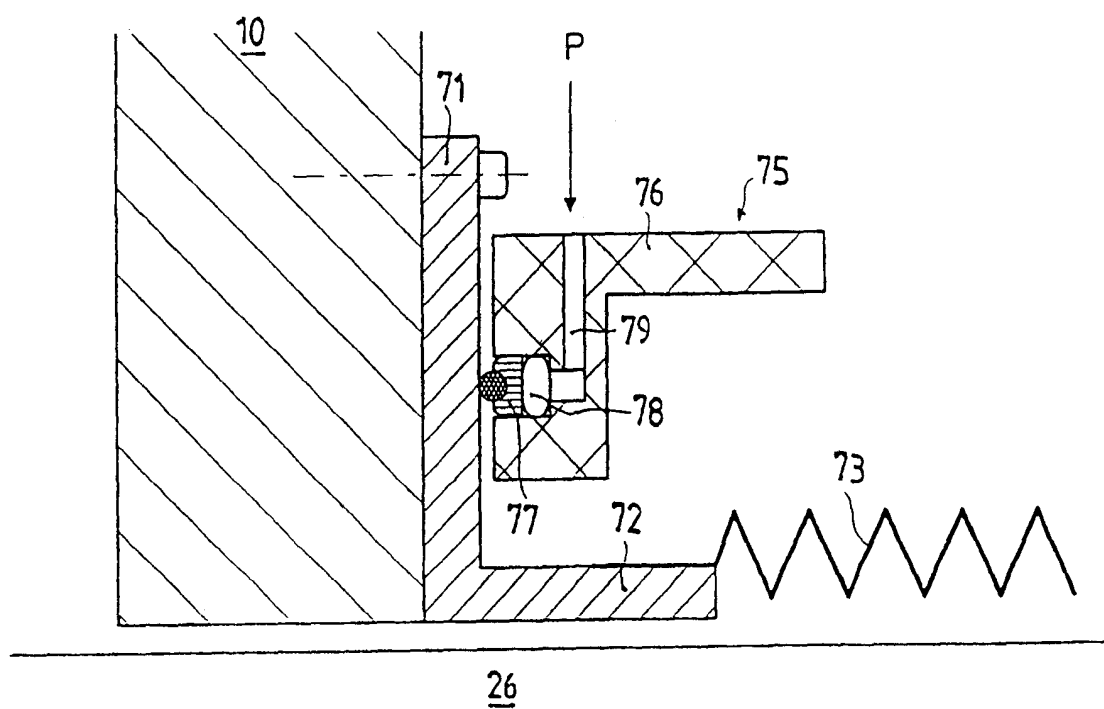
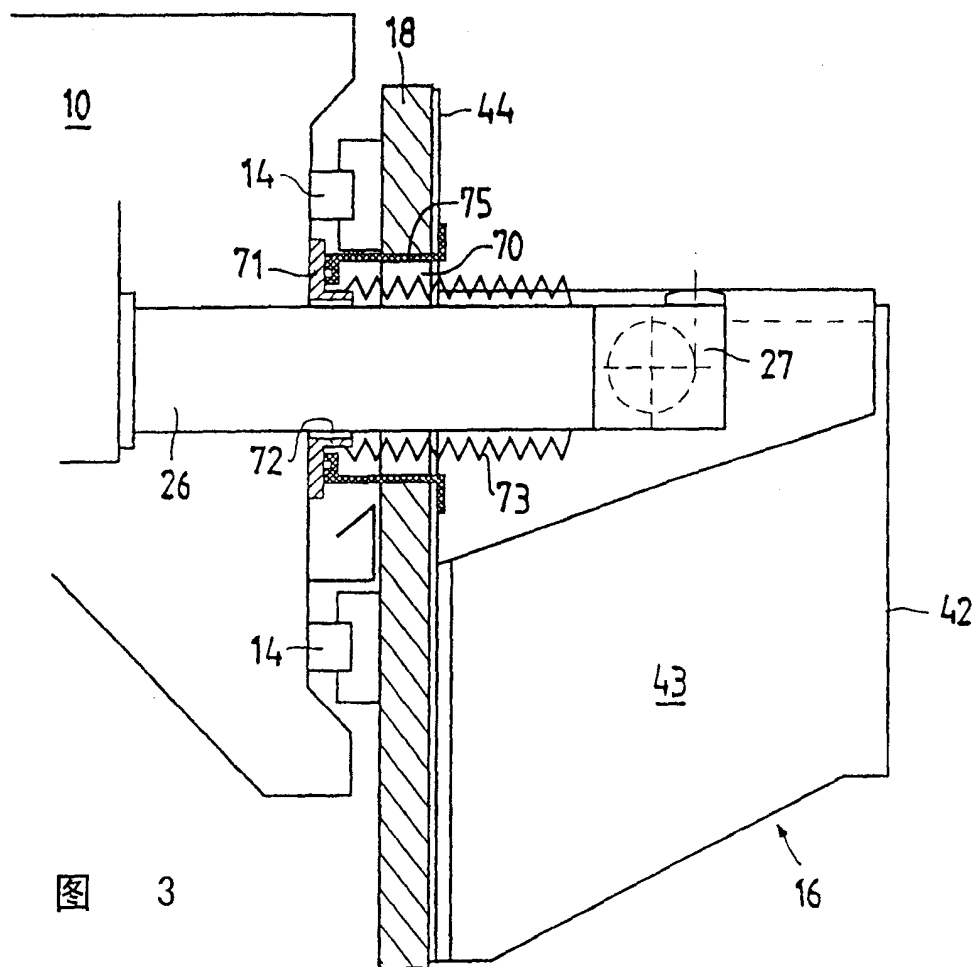


图 2



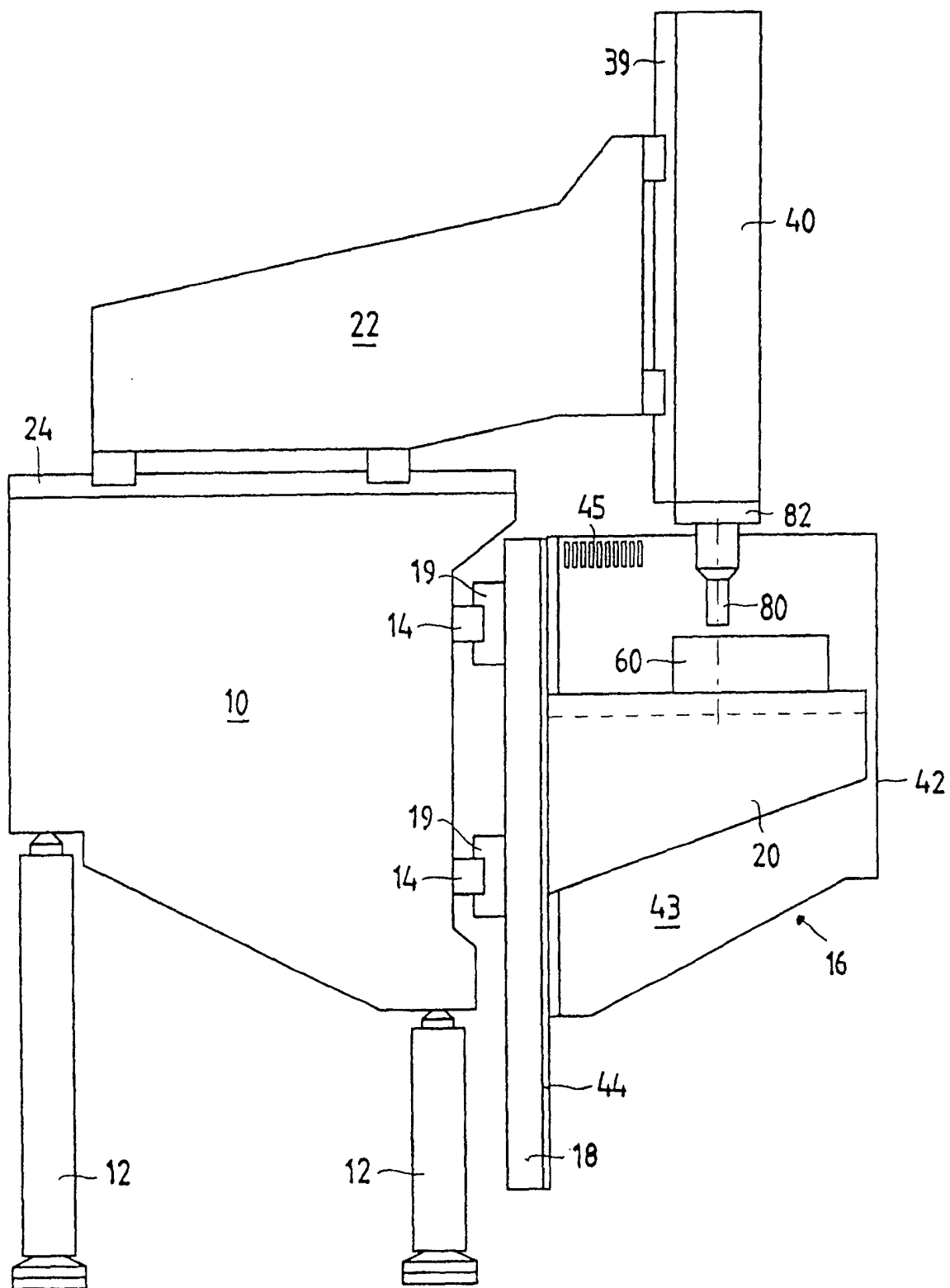


图 5