(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103987487 B
(45)授权公告日 2016.05.25

(21)申请号 201280060761.5

(22)申请日 2012.12.07

(30)优先权数据
102011088055.0 2011.12.08 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2014.06.09

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2012/074746 2012.12.07

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2013/083756 DE 2013.06.13

(73)专利权人 德克尔马霍普夫龙滕有限公司
地址 德国普夫龙滕

(72)发明人 奥利弗·克拉夫特
塞巴斯蒂安·里德尔
迈克尔·崔克儿

(74)专利代理机构 深圳中一专利商标事务所 44237
代理人 张全文

(51)Int.Cl.
B23Q 3/155(2006.01)
B23Q 3/157(2006.01)

(56)对比文件
EP 0273932 B1,1990.09.05,
DE 4033036 A1,1992.01.09,
JP S56157934 A,1981.12.05,
EP 0273932 B1,1990.09.05,
DE 4033036 A1,1992.01.09,
JP S56157934 A,1981.12.05,
US 4156962 A,1979.06.05,
CN 1880010 A,2006.12.20,
KR 20010063101 A,2001.07.09,

审查员 张超

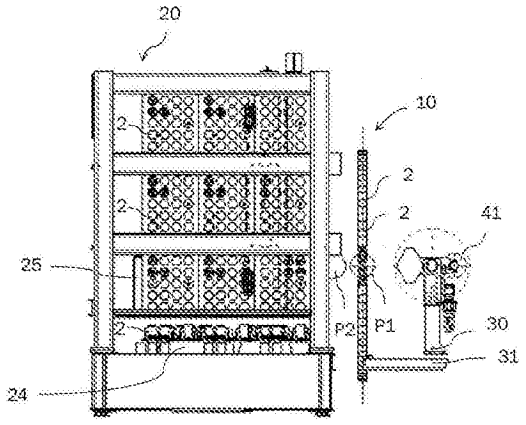
权利要求书2页 说明书14页 附图13页

(54)发明名称

在机床上提供刀具的系统、方法以及具有刀具更换系统的机床

(57)摘要

本发明涉及用于在机床上提供刀具的系统、装置以及方法。所述系统包括用于存储多个刀具(2)的第一刀具库(10);用于将刀具从第一刀具库(10)移除并提供给主轴(41)的第一供应装置(30);用于存储多个刀具的至少一第二刀具库(20);用于从所述第二刀具库(20)移除刀具(2)并在一预设传送位置供应刀具的第二供应装置(23);以及传送装置,所述传送装置用于将从所述第二刀具库移除的刀具(2)提供给所述第一刀具库(10),以使得所述第二刀具库(20)作为所述第一刀具库(10)的备用刀具库。



CN 103987487 B

1.用于在带有主轴(41)的机床上提供刀具的系统,包括:

用于存储多个刀具(2)的第一刀具库(10);

第一供应装置(30),用于从所述第一刀具库(10)移除刀具(2),并提供给所述主轴(41);

用于存储多个刀具(2)的至少一个第二刀具库(20);

第二供应装置(23),用于从所述第二刀具库(20)移除刀具(2),并在一预设传送位置提供所述刀具(2);以及

一传送装置,用于向所述第一刀具库(10)供应从所述第二刀具库(20)移除的刀具(2),以使得所述第二刀具库(20)作为所述第一刀具库(10)的备用刀具库;还用于将从所述第二刀具库(20)移除的刀具(2)直接提供给所述主轴(41)。

2.如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一供应装置(30)从所述第一刀具库(10)向所述主轴(41)供应刀具(2)和/或从所述主轴(41)向所述第一供应装置(30)返回刀具(2),同时,所述第二供应装置(23)在所述预设传送位置提供刀具(2)或将由所述第一刀具库提供的刀具存储到所述第二刀具库中。

3.如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述传送装置以及所述第一供应装置(30)被制成一部件,通过该部件刀具(2)在所述第一刀具库(10)和所述主轴(41)之间被移动,通过该部件刀具(2)在所述第一刀具库(10)和所述第二刀具库(20)之间被移动,其中,在预设传送位置(P2)所述传送装置获取由所述第二供应装置(23)提供的刀具(2),或者,其中,在预设的传送位置(P2)所述传送装置将从所述第一刀具库(10)移除的刀具(2)提供给所述第二供应装置(23)。

4.如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述传送装置作为独立于所述第一和第二供应装置的一单元被提供,该单元在预设的传送位置(P2)获取由所述第二供应装置(23)提供的刀具,并供应给所述第一刀具库(10)。

5.如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述传送装置以及所述第二供应装置(23)被制成一部件,通过该部件,刀具(2)从所述第二刀具库的存储点被移除,该部件在所述第二刀具库(20)以及所述第一刀具库(10)之间被移动,以在所述第二刀具库(20)和所述第一刀具库(10)之间更换刀具。

6.如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述传送装置向所述第一刀具库(10)提供一存储在所述第二刀具库(20)中的刀具,在所述第一刀具库,所述传送装置将刀具放置在一预设的传送点(3),并在一在后时间将放置在传送点(3)的刀具提供给所述第一刀具库(10)。

7.如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一刀具库被制成一轮式刀具库,在所述轮式刀具库中,刀具被固持,以在径向方向上与刀具的线性轴对齐。

8.如权利要求1所述的系统,其特征在于,在所述第一刀具库(10)中的刀具被固持在沿着所述第一刀具库(10)的圆周设置的刀具架(11)中,以使得刀具(2)的纵向轴(L1)位于一个平面,并远离所述第一刀具库(10)的圆周伸出,以及使得刀具架(11)连同刀具架(11)中的刀具可沿着所述第一刀具库(10)的圆周被移动。

9.如权利要求8所述的系统,其特征在于,包括一机床(40),所述机床(40)具有一用于安置刀具(2)的主轴(41),其中,所述第一刀具库(10)设置在所述机床(40)上,以使得所述

第一刀具库(10)的圆周线覆盖一平面,该平面垂直于所述机床的底面、平行于一床身(42)的一平面延伸,并平行于所述机床(40)的列向方向,其中,刀具架和刀具沿着所述第一刀具库的圆周沿着所述圆周线被移动。

10.如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一供应装置(30)或第二供应装置(23)用于从所述第二刀具库(20)直接向机床提供刀具(2)。

11.如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第二刀具库(20)被制成一矩阵刀具库或架式刀具库。

12.如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一刀具库(10)的平均刀具供应时间小于所述第二刀具库(20)的平均刀具供应时间,所述第二刀具库(20)的刀具存储容量大于所述第一刀具库(10)的刀具存储容量。

13.如权利要求1所述的系统,其特征在于,进一步包括一具有主轴(41)的机床(40),所述主轴用于安置刀具,从所述第一刀具库到所述主轴(41)的刀具移动距离短于从所述第二刀具库(20)到所述主轴(41)的刀具移动距离。

14.如权利要求13所述的系统,其特征在于,刀具在一第一传送位置(P1)、一第二传送位置(P2)以及主轴上的更换位置被提供,其中,刀具的纵向轴在所述第一传送位置(P1)、第二传送位置(P2)以及所述更换位置位于水平方向上,并相互平行,其中,所述第一和/或第二传送位置为刀具供应位置,在刀具供应位置,所述第一和/或第二刀具库的刀具被传送到所述传送装置。

15.如权利要求1所述的系统,其特征在于,所述第一刀具库(10)比所述第二刀具库(20)更靠近所述主轴(41)被设置,所述第一刀具库(10)的平均刀具供应时间小于所述第二刀具库(20)的平均刀具供应时间,以使得存储在所述第一刀具库(10)中的刀具比存储在所述第二刀具库(20)中的刀具可更快速地从刀具的存储点被移除并提供给所述主轴上的一预设供应位置。

16.一种用于加工工件的机床,所述机床具有用于在所述机床上更换刀具的刀具更换装置,所述机床包括根据权利要求1所述的用于在所述机床上提供刀具的系统。

在机床上提供刀具的系统、方法以及具有刀具更换系统的机床

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在机床上提供刀具的系统及方法、以及一种用于加工工件、包括一刀具更换系统的机床。

背景技术

[0002] 现有技术中，提出了各种设计的在机床上提供刀具的系统以及用于机床刀具存储的刀具库。刀具更换系统被用于铣削加工中心，(例如)以减少各种加工机床的辅助加工时间，即所谓的片间时间。

[0003] 通过使用这种类型的刀具更换系统，刀具可从一刀具库被传送到机床的加工主轴和/或必要时从后者返回到所述刀具库中。可选地，这可以以完全自动化的、编程控制的方式被执行。

[0004] 为了达到这个目的，目前用于机床的刀具库可容纳多个刀具，以用于存储刀具，从而在机床需要刀具以用于下一操作时，将刀具提供给机床，或容纳并存储来自机床已使用的刀具。

[0005] 目前，具体地，现有技术公开了两种类型的刀具库，他们的区别在于：刀具被存储在固定的、不可移动的刀具架中，而可移动的操作装置移动到刀具存储位置，在该位置操作装置通过一移除装置移除刀具。或者，区别在于：将用于存储和/或容纳刀具的容纳装置移动到一预设的移除位置，在该位置期望的刀具从固定的操作装置的移除装置中被移除。

[0006] 例如，现有技术中存在用于具有刚性操作装置的机床的链式刀具库，如专利申请公布号为DE 39 05 780 C1以及DE 10 2005 052353 A1的文献中的刀具库。现有技术(例如，DE 10 334 346 A1文献)还揭露了具有刚性容纳装置以及移除装置的齿条型刀具库，其中，所述移除装置可以被控制以用于移除刀具。这种齿条型刀具库具有较高的刀具存储容量以及装配区域，相对于链式刀具库，所述齿条型刀具库更加紧凑。进一步地，DE 10 2009 008 647 A1文献中描述一刀具更换系统，在该系统中，刀具被存储在容纳隔间中中的刀具库不同水平高度上，所述容纳隔间沿着一圆弧设置。

[0007] 为了缩短生产时间，有益地，应在最短的可能时间内完成所有的刀具提供和存储操作。这样，可减少加工操作的辅助加工时间(即：对工件进行的外形无变化加工的时间(尽管相对顺序地，工件还是取得了间接进步))，使得生产更加经济。尽管如此，关于上述的刀具库，不可避免地，当刀具被提供或被请求时，机床已经结束工件上的加工步骤，且需要下一刀具。如果刀具库的供应时间太长，将给加工主轴带来空闲时间，从而给辅助加工时间带来损失。

[0008] 进一步地，不利地，当刀具库被额外装载时，在装载站，没有刀具可以被提供，因此，这种类型的装载操作会给辅助加工时间带来损失。

[0009] 实际上，通过增加刀具库的刀具存储容量(即：可用刀具存储区的数量)，刀具库上的必要装载操作可以被减少。尽管如此，具有多个刀具区域的刀具库通常需要相对较大的

装配区域，而装配区域直接靠近机床主轴，因此，装配区域通常会被限制。随着刀具尺寸的增加，平均刀具供应时间也会增加。

[0010] 专利申请文献DE 101 63 294 A1公开了一刀具更换系统，该系统包括一刀具库以及一刀具更换装置，所述刀具更换装置被设计为一临时存储装置。尽管如此，类似地，该系统同样会限制刀具的传送能力。

发明内容

[0011] 因此，本发明目的在于提供一种用于在机床上提供刀具的系统、方法及用于加工工件的机床，该机床包括一刀具更换系统，从而解决了上述现有技术中已知刀具库的问题。

[0012] 具体地，本发明进一步的目的在于提供一种用于在机床上供应和更换刀具的系统和方法，从而避免了较长的辅助加工时间，提高了刀具的处理速度。

[0013] 上述描述的目的可根据本发明通过权利要求1或16中的一种用于在机床上提供刀具的系统、根据权利要求18中带有一刀具更换装置的机床以及根据权利要求19中用于提供刀具的方法来实现。从属权利要求对本发明优选的示例性实施例进行了描述。

[0014] 根据本发明，一种用于在机床上提供刀具的系统包括用于容纳多个刀具的第一刀具库以及第一供应装置，所述第一供应装置用于从所述第一刀具库移除刀具，并在将刀具从所述刀具库移除后通过移动刀具，将刀具提供给机床主轴，以将刀具提供给机床。所述系统还包括用于容纳多个刀具的至少一个第二刀具库以及一传送装置，所述传送装置用于将从所述第二刀具库移除的刀具供应给所述第一刀具库，这样，所述第二刀具库可以作为所述第一刀具库的备用刀具库。

[0015] 由于第一主刀具库和至少一第二备用刀具库的创造性结合，其中，第二备用刀具库可向第一刀具库供应刀具，因此，在操作期间，两个刀具库的装载可以一直被调整以最优的方式适应机床主轴的加工操作。这使得可以将第一刀具库设计为空间节约、紧凑的刀具库，这样，该刀具库可紧靠被装载的机床主轴设置，从而在刀具更换期间缩短刀具的供应时间。另外，在需要时，没有存储在第一刀具库中的刀具可以从第二刀具库以灵活的方式被供应。

[0016] 优选地，第一供应装置还包括一刀具更换装置，所述刀具更换装置从工作主轴移除刀具，并将其它刀具插入到所述工作主轴。

[0017] 优选地，所述系统还包括一第二供应装置，所述第二供应装置用于将刀具从所述第二刀具库移除，并在一预设的传送位置供应刀具。

[0018] 优选地，所述第一和第二刀具库以如下方式进行设计：所述第一和第二刀具库相互独立地运行，可选地，在同一时刻相互独立地运行，其中，当例如第二供应装置在预设传送位置供应刀具或将从第一刀具库提供的刀具存储到第二刀具库时，所述第一供应装置可以从所述第一刀具库提供刀具给机床，和/或将刀具返回给第一刀具库。根据一有利的实施例，所述传送装置还可以从所述第二刀具库传送刀具到所述第一刀具库中，和/或当所述第一供应装置将刀具从所述第一刀具库提供给主轴时，将所述第一刀具库中的刀具返回至所述第二刀具库。另外，在第二刀具库，可以同时执行刀具的一装载操作或刀具的提供装置。通过消除第一刀具库和第二刀具库之间的相互影响，可以避免由于刀具库中刀具的额外装载和/或刀具的再装载带来的停机时间，从而减少辅助加工时间。

[0019] 另外，相对于现有技术中的系统，刀具的处理速度(操作速度)，特别是每单位时间移动的刀具数量可以明显地增加。

[0020] 本发明进一步的优点在于两个刀具库的结合提供了可选地在第一和第二刀具库两者上执行刀具裂纹监测、刀柄清洁或刀具标识的可能。优选地，所述第二刀具库用于执行刀具裂纹监测、刀柄清洁或刀具标识，这样，他们可在第一刀具库执行刀具更换的同时进行执行，从而进一步减少辅助加工时间。

[0021] 在本申请文本中，根据本发明，术语“供应装置”以及“传送装置”应参考功能进行理解。优选地，传送装置以及第一供应装置可在结构上设计为一个部件，通过该部件，刀具可在第一刀具库和主轴之间、第一和第二刀具库之间移动。在这里，优选地，所述传送装置通过第二供应装置获取在一预设传送位置提供的刀具，或所述传送位置在一预设的传送位置向所述第二供应装置提供从第一刀具库移除的刀具。换句话说，在这种情况下，所述第一供应装置被用作一传送装置，以将第二刀具库的刀具提供给第一刀具库，和/或将第一刀具库中的刀具返回到第二刀具库中。根据该实施例，第一供应装置具有双重功能，以避免提供一独立的供应装置：所述第一供应装置在主轴上执行刀具更换操作，优化了两个刀具库的刀具装载，这样，由于预先确定了加工步骤，工件上需要的刀具可以迅速地在第一刀具库中被提供。优选地，第一供应装置用于当工件在主轴上被加工时，在第一第二刀具库之间更换刀具，从而进一步减少辅助加工时间。

[0022] 尽管如此，也可以使用一额外的供应装置作为一传送装置，该供应装置用于将存储在第二刀具库中的刀具提供给第一刀具库，或者相反。

[0023] 传送装置和第二供应装置也可以被制成一部件，通过该部件刀具可以从第二刀具库的存储区被移除，并在第二刀具库和第一刀具库之间移动，以在第二刀具库和第一刀具库之间更换刀具。

[0024] 本发明的进一步优点在于：所述传送装置也可以用于将第二刀具库的刀具直接提供给机床。将第二刀具库的刀具可选地直接提供给机床主轴的可能性或先将刀具提供给第一刀具库以用于中间存储，增加了刀具供应的灵活性，这样，避免了第一刀具库的“瓶颈”。通过根据生产流程以及需要的刀具序列，来选择刀具供应策略优化了工件的生产流程。如果传送装置和第二供应装置被制成一部件，则有利地，第二刀具库的供应装置(例如，矩阵刀具库的操作装置)也可以用于将第二刀具库的刀具可选地直接提供给机床主轴或第一刀具库，以用于中间存储。

[0025] 特别有利地，通过第一刀具库和第二刀具库之间刀具的更换，即在各种情形下，接下来的主轴上的n(n>=1)个加工步骤中需要的刀具在第一刀具库中可以得到，则传送装置可以用于优化两个刀具库的装载。根据刀具库的类型和存储容量，n的值可以被确定，其中，例如，在接下来n个加工步骤中，还可以在工件上执行第二刀具库的装载步骤。这样做优点在于，在备用刀具库的装载期间，第一刀具库没有刀具更换，这样也没有辅助加工时间的损失。这样，由于用于接下来n个加工步骤的所有刀具在第一刀具库都可以得到，因此，刀具主轴不存在等待时间。

[0026] 在一优选实施例中，第二刀具库比第一刀具库具有较高的刀具存储容量(即：用于存储刀具的存储区数量)。优选地，第一刀具库中存储区数量大于4，更优选地，大于8。优选地，第二刀具库中存储区的数量大于20，更优选地，大于40。例如，第一刀具库可以通过比第

二刀具库具有更紧凑空间来实现，可以在常规局限的生产空间中尽可能地靠近刀具主轴的前面。而通过传送装置与第一刀具库连接的较大的第二刀具库可以被安放在远离刀具主轴的地方，优选地，在第一刀具库的附近。这样，可以提高刀具更换系统的空间利用效率以及灵活性，同时，可提高系统的刀具存储容量以及缩短主轴上刀具更换期间刀具的供应距离。

[0027] 在一进一步有利的实施例中，第一刀具库的平均供应时间短于第二刀具库的平均供应时间。术语“平均刀具供应时间”应理解为用于从刀具库的存储区移除刀具并提供给主轴上一预设传送位置的平均时间周期，优选地，该位置为主轴上的安置位置。通过快速第一刀具库和慢速第二刀具库的结合，刀具更换系统的辅助加工时间被尽可能地缩短，其中，作为补偿，第二刀具库具有较大的刀具存储容量。例如，第一刀具库可以被用作一快速访问刀具库，第二刀具库可以被用作后台刀具库。本发明的优点可以被实现，特别是当第一刀具库的存储容量小于第二刀具库的存储容量、第一刀具库的平均刀具供应时间短于所述第二刀具库的平均刀具供应时间时。

[0028] 根据一进一步有利的实施例，刀具在一第一传送位置、一第二传送位置以及可选地在主轴上的更换位置被提供，其中，刀具的纵向轴在所述第一传送位置、第二传送位置以及所述更换位置位于水平方向上，并相互平行。

[0029] 在这种情形下，所述第一和/或第二传送位置为刀具供应位置，在刀具供应位置，所述第一和/或第二刀具库的刀具被传送到所述供应装置和/或传送装置。刀具的纵向轴可以与例如刀具空心锥柄或刀具大锥度刀柄的锥轴重合。这样，在第一和第二刀具库之间的刀具更换、第一和第二刀具库向刀具主轴的刀具供应中，移动距离更短，移动更快。在该实施例中，所有的移动都可以被设计成沿着相同的水平线性轴移动。优选地，只使用一个供应装置，且不需要刀具进行额外的转体移动。

[0030] 优选地，在将第二刀具库的预设传送位置上的刀具供应给第一刀具库的移动动作过程中，刀具的纵向轴一直保持在水平方向上。优选地，在将第一刀具库的刀具供应给主轴的移动动作过程中，刀具的纵向轴也一直保持在水平方向上。

[0031] 在另一有利的实施例中，通过将刀具放置在一预设的传送点，并在接下来的一时间将放置的刀具从传送点提供给第一刀具库，传送装置将存储在第二刀具库中的刀具提供给第一刀具库。这样，两个刀具库的运行可以进一步独立，因此，放置在传送点上的刀具只提供给两个刀具库中的一个或提供给刀具更换装置和/或(在需要时或更换点有利时)提供给主轴。在这种情形下，优选地，传送点被设置在第一和第二刀具库之间以用于获得较短的移动距离和供应时间。因此，传送装置也可以认为是第一刀具库的第一供应装置和第二刀具库的第二供应装置的结合，其中，第二供应装置用于将存储在第二刀具库中的刀具提供第一供应装置或将刀具放置在一传送点上，从而将传送的或存储的刀具提供给第一刀具库。

[0032] 本发明的至少两个刀具库的结合并不局限于一特定形式的、特定类型的刀具库。

[0033] 优选地，根据本发明使用的第一刀具库为这样一种刀具库，在该刀具库中，刀具可以在刀具库其存储的位置中被移动到用于将刀具传送到供应装置和/或传送装置的传送位置，而不需要从刀具库中移除，该刀具库例如可以为轮式或链式刀具库。

[0034] 优选地，根据本发明使用的第二刀具库为这样一种刀具库，在该刀具库中，刀具在其存储位置保持固定，例如，该刀具库可以为齿条型或矩阵刀具库，该刀具库可装配有刀具

库固有的操作装置，以执行供应和/或传送装置的功能。

[0035] 当第一刀具库被制成一轮式刀具库时（其中，刀具被存储在径向方向），本发明的优点可以被特别地实现。包括径向存储的刀具的轮式刀具库具有较小的总宽度以及较短的刀具供应时间。在这方面，轮式刀具库可有利地以这种方式被加工成一定尺寸：待移除的刀具被排列在与工作主轴安置的刀具平行的移除位置，和/或与工作主轴安置的刀具位于一水平面的移除位置。这具有以下优点：之后通过供应装置，刀具必须单独地或几乎单独地以水平方式被移动以提供给工作主轴。

[0036] 在另一有实施例中，第一刀具库可以通过一轮式或链式刀具库来实现，例如，沿着第一刀具库的圆周，刀具被固持在第一刀具库的刀具架中，其中，刀具的纵向轴位于一平面，并远离第一刀具库的圆周向外伸出，刀具可沿着第一刀具库的圆周被移动。这种布局实现了一种空间节约的刀具库，刀具库的宽度几乎由刀具的宽度确定。

[0037] 优选地，刀具在刀具的纵向轴所在的平面中移动。优选地，在刀具的纵向轴的第一端区域刀具被接收到刀具架中，即在刀具的第一纵向端被接收。因此，相对的端区域（即刀具的另一相对的纵向端）向外或向内伸出。在该位置，刀具被锁住。换句话说，沿着刀具库的圆周刀具只在一端被固持。第一刀具库的这种设计使得刀具库特别轻、窄，同时具有较高的刀具密度，这样，第一刀具库可以紧靠刀具主轴设置。

[0038] 为了尽可能地将刀具排列在圆周上，优选地，刀具远离第一刀具库的圆周向外或向内伸出，这样，刀具的纵向轴形成了第一刀具库圆周的法向矢量。换句话说，优选地，在纵向方向，刀具与刀具库的外圆周线正交，因此，刀具的纵向轴垂直于圆周一点的切向量，在该点处，刀具沿着圆周被固持在刀具架上。

[0039] 优选地，刀具的纵向轴向外伸出，其中，刀具的纵向轴未安装在第一刀具库的圆周上。远离轮式刀具库外圆周的径向刀具排列为刀具还提供了足够的空间，刀具的刀具体可具有更大的直径，从而最佳地利用了第一刀具库外圆周外部的外部空间。

[0040] 优选地，第一供应装置设置在第一刀具库的侧旁、外部。这样，用于从刀具库移除刀具的外部第一供应装置可以沿着第一刀具库和机床主轴之间、第一和第二刀具库之间的线性轴有利地被移动。通过使用可旋转的第一刀具库，可以缩短、简化供应装置的移动，其中，第一刀具库可在一预设的移除位置提供需要的刀具。

[0041] 优选地，第一刀具库设置在机床上，其中，刀具的纵向轴所在平面垂直于机床的底面、平行于一床身(42)的一平面延伸，并平行于所述机床(40)的列向方向。换句话说，平板式刀具库位于竖直方向，因而可以沿着机床的纵向侧安置。由于不同于传统的水平刀具库，第一刀具库的宽度不由刀具的尺寸决定，根据本发明的刀具库，由于刀具在一平面的纵向方向被排列，并固定在刀具库的外圆周，而不需要容纳隔间或其他庞大的刀架，因此，刀具库的总宽度几乎由刀具宽度决定，这使得包括根据本发明的机床和刀具更换系统的系统具有特别紧凑的总宽度。

[0042] 在一有利的实施例中，第二刀具库被制成一矩阵刀具库或一齿条式刀具库。由于轮式刀具库可实现快速刀具供应以及同时实现窄的设计，而矩阵或齿条式刀具库形式的备用刀具库具有较高的刀具存储容量，可以向轮式刀具库供应需要的刀具，因此，轮式刀具库和矩阵或齿条式刀具库的结合是特别有利的。

[0043] 优选地，第二刀具库可以以刀具组的形式进行装载和/或在生产时间同步装载。优

选地，刀具组装载方式使用装载盒，因此，在更换操作中，存储在装载盒中的整个刀具组被更换。在装载操作中，在装载操作之前或之后，刀具从盒中被移除/放入盒中，当只有一具有一刀具库的传统刀具更换系统被使用时，在机床上没有刀具可以被提供。尽管如此，本发明第一刀具库和第二可装载刀具组的备用刀具库的结合，使得可执行组装载操作，而不需要打断机床主轴的加工操作。

[0044] 本发明还提供了一刀具库，其中，刀具被水平地固持在刀具库中，可通过水平移动，将刀具放入刀具库或从刀具库中取出刀具。采用水平底座避免了当在竖直悬挂刀具的情形下刀具根据需要被提供给主轴时需要的额外转体动作。

[0045] 这种刀具库特别适合于用作前述序列中的第二刀具库。尽管如此，并不限于这种刀具库，即使用作唯一的刀具库，相对于传统的刀具库也具有许多优点，这在后续描述中将更加明显。在这方面，刀具库显示了本发明的一独立的方面，需要时，也可以对刀具库进行独立的保护。根据本发明，在这种刀具库的水平存储中，通过一水平移动动作刀具可从刀具库被移除，当刀具被存储和/或移除时，额外的竖直上升动作可以被避免，从而节约了刀具更换操作期间需要的额外时间。在传统的齿条式刀具库中，刀具被固持在刀具库的刀具爪中，因此，为了移除刀具以将刀具从爪中释放，之后通过水平移动将刀具从底座中移除出来，竖直上升动作是不可避免的。

[0046] 在一特别优选的实施例中，刀具被固持在刀具库的插座中。优选地，最大外直径小于插座内直径的刀具可通过水平安置动作插入到插座中，以进行存储。最大外直径小于插座内直径的刀具通过标准化的刀具端区(例如，空心锥柄)被安置在所述插座中，而刀具的具有较大外直径的另一相对端从插座横向地伸出。插座可以防止刀具被弄脏。另外，通过进行中间存储，插座还可简化例如齿条式刀具库的调整，以适应特定刀具，其中，中间存储可在齿条式刀具库情形下被修改以容纳另外的刀具形式。

[0047] 根据另一优选实施例，刀具通过刀具库中的滚珠定位装置被固持。有利地，滚珠定位装置包括一空心盘，该盘具有一圆形槽，沿着圆形槽滚珠夹持连接件沿着圆周侧设置。一个滚珠夹持连接件包括一硬化钢球，该钢球由一或多个盘形弹簧夹持，并将部分球表面伸入到凹槽中。当刀具插入到凹槽中时，滚珠定位装置的硬化钢球沿着刀具柄移动，直到被锁定到标准化刀具柄的固持槽中，从而以摩擦和正啮合的方式将刀具固定。因此，由滚珠夹持连接件固持的刀具可通过一水平抓取动作被移除。这样，由于可以省去从前需要的用于上升动作的空间，因此，在刀具的存储和移除中额外的竖直上升动作的省略使得刀具库的刀具排列更加紧凑。

[0048] 根据另一方面，本发明涉及一种用于在具有主轴的机床上提供刀具的系统。所述系统包括：用于存储多个刀具的第一刀具库；第一供应装置，用于从所述第一刀具库移除刀具，并提供给所述主轴；用于存储多个刀具的至少一个第二刀具库；以及一传送装置，所述传送装置用于向第一刀具库提供从第二刀具库移除的刀具，以使得所述第二刀具库作为所述第一刀具库的备用刀具库，所述传送装置还用于将从所述第二刀具库移除的刀具直接提供给所述主轴。

[0049] 包括还可以将第二刀具库的刀具直接供应给主轴的传送装置的双重功能防止了第一刀具库的瓶颈。优选地，第一供应装置和传送装置被制成一结构化部件。

[0050] 根据另一实施例，第一和第二刀具库的供应装置以及传送装置可以被制成一结构

化部件。这样，可以只通过一供应装置将刀具从第一和第二刀具库直接移除刀具，之后可选地直接将刀具供应给主轴或其它刀具库。当然，优选地，在这里所述系统还可以结合前述的设计特征。例如，特别优选地，第一刀具库可以比第二刀具库紧靠主轴被设置，第一刀具库的平均刀具供应时间短于所述第二刀具库的平均刀具供应时间，因此，存储在第一刀具库的刀具比存储在第二刀具库的刀具可以被更迅速地从其存储区被移除，并提供到一预设的刀具供应位置。

[0051] 根据本发明，用于加工工件的机床包括一刀具更换装置，以用于通过根据如前所述的本发明用于在机床上提供刀具的系统在机床上更换刀具。优选地，第二刀具库被设置在第一刀具库上，其中，第一刀具库的刀具到机床主轴的移动距离短于第二刀具库到机床主轴刀具移动的距离。换句话说，从刀具主轴到第二刀具库的距离大于从刀具主轴到第一刀具库的距离。刀具库到刀具主轴的距离应理解为刀具库到刀具主轴的平均移动距离。

[0052] 本发明还涉及用于在机床上提供刀具的方法，其中，刀具从至少两个不同刀具库被供应给机床主轴。所述方法包括步骤：在一第一刀具库中提供多个刀具；在至少一第二刀具库中提供多个刀具；以及从所述至少两个不同刀具库向所述机床提供刀具，其中，在一预设刀具更换时间之前，在一第一步骤中通过一传送装置移动存储在第二刀具库中的、在所述预设刀具更换时间时机床需要的刀具，并将刀具提供给所述第一刀具库，在一第二步骤中，刀具被一供应装置从所述第一刀具库移除，被移动并提供给所述机床。

附图说明

[0053] 图1示出了根据本发明一示例性实施例中用于提供刀具的系统的前视图；

[0054] 图2示出了根据本发明一示例性实施例中用于提供刀具的系统的俯视图；

[0055] 图3示出了根据本发明一示例性实施例中用于提供刀具的系统的侧视图；

[0056] 图4示出了第一刀具库的一示例性实施例的立体图，其中，所述第一刀具库设置在机床的一侧；

[0057] 图5A以及图5B示出了根据本发明一示例性实施例中用于在机床上提供刀具的方法的示意性流程图；

[0058] 图6示出了根据本发明一示例性实施例中一矩阵刀具库的立体图，其中，所述矩阵刀具库带有插座；

[0059] 图7示出了根据本发明一示例性实施例中一刀具插座的立体图；

[0060] 图8A、8B示出了具有滚珠定位装置的刀具底座的前视图、侧视图；

[0061] 图9A、9B示出了根据本发明示例性实施例的刀具插座的侧视图以及前视图；以及

[0062] 图10以及11示出了本发明另一示例性实施例。

具体实施方式

[0063] 下面将参考附图通过示例以实施例的形式对本发明优选实施例进行详细的描述。

[0064] 图1示出了根据本发明用于在机床上更换以及提供刀具的系统的实施例的前视图，其中，第一刀具库被制成一轮型刀具库10，第二刀具库20被制成矩阵刀具库。所述刀具库10以及20用于存储多个刀具2，以在必要时向机床的刀具主轴41提供刀具2，或用于在刀具主轴41不再需要刀具2时接收刀具2进行存储。所述轮式刀具库10以及矩阵刀具库20可以

装载通用的刀具2，以用于非切削和切削生成。图1只示出了机床的刀具主轴41，以阐明本发明原理。

[0065] 所述轮式刀具库10竖直设置，即：刀具库10的圆周线覆盖了一平面，该平面与刀具库10的底部接触面垂直。其中，沿着所述圆周线，放射状排列的刀具可通过转动轮式刀具库被移动。由于轮式刀具库10的宽度主要由刀具宽度决定，因此，第一刀具库10可以具有一特别窄的设计。这样，所述轮式刀具库10可以紧靠刀具主轴41被设置。这使得可以缩短到刀具主轴41的供应距离，从而缩短刀具的更换时间。

[0066] 为了从轮式刀具库10向刀具主轴41提供刀具2，所述轮式刀具库10被转动至一位置，在该位置，被需要的、在轮式刀具库10存储的刀具2在一预设传送位置P1被提供。在该传送位置P1，可以由供应装置30通过一刀具双夹持器移除需要的刀具2。为了实现这个目的，所述供应装置30沿着一线性轴31移动到传送位置P1，在这里，供应装置30将刀具从刀具库10移除，然后沿着所述线性轴返回到主轴41，向主轴41提供刀具2，以执行一次刀具更换操作。图4将对所述轮式刀具库10的设计进行了进一步的详细描述。

[0067] 在所述轮式刀具库的侧面，即与刀具主轴41相对的一面，矩阵刀具库20被设置以作为轮式刀具库10的备用刀具库。从所述主轴41到所述矩阵刀具库20的距离大于所述主轴到所述轮式刀具库10的距离。在本实施例中，所述矩阵刀具库可以容纳多达500个的刀具。所述轮式刀具库10决定于其设计，可以装载24、40或80个刀具，而相对于所述轮式刀具库10，(例如)齿条式刀具库20的刀具存储能力相当的大。在示出的示例性实施例中，所述矩阵刀具库20的前后层25的每个层最多可装载180个刀具。另外，带有总数为140个槽的多个刀具盒可以存储在低层24中。所述矩阵刀具库20具有两条正交的线性轴21、22，在图2、3中在竖直和水平方向被示出。沿着这两条线性轴第二供应装置23可以被移动。所述第二供应装置23可以被驱动，这样，所述第二供应装置23可以到达矩阵刀具库20中刀具2的存储位置，在该位置，所述第二供应装置23将刀具2从所述存储位置取出，并将刀具2供应到一预设的传送位置P2。该传送位置P2设置在矩阵刀具库20上的、面向轮式刀具库10的外边缘上。

[0068] 图1示出的刀具更换系统还包括一传送装置，该传送装置用于将存储在所述第二刀具库20中的刀具2提供给所述第一刀具库10，这样，所述第二刀具库20作为所述第一刀具库10的备用刀具库使用。在本示例性实施例中，向刀具主轴提供刀具的所述供应装置30另外还可以作为一传送装置，以将刀具从所述矩阵刀具库20提供给轮式刀具库10。为了达到这个目的，矩阵刀具库20和/或传送位置P2被设置在所述第一刀具库10上，这样，所述矩阵刀具库20的所述传送位置P2可以通过沿着所述供应装置30的线性轴31移动所述供应装置30到达。优选地，所述轮式刀具库10上的所述传送位置P1和所述矩阵刀具库20上的传送位置P2之间的距离应尽可能地小，以使得仅通过短距离的移动实现供应装置的供应动作。

[0069] 为了从所述第二刀具库20向所述第一刀具库10提供刀具，所述矩阵刀具库20的第二供应装置23通过沿着其线性轴21、22移动，从矩阵刀具库20中刀具2的存储位置取出刀具2，并向所述传送位置P2执行一供应动作。所述供应装置30移动到所述预设传送位置P2，在该位置所述第二供应装置23提供了用于移除的、需要的刀具2。所述供应装置30抓取该刀具后，沿着其水平轴31移动返回到所述轮式刀具库10上的传送位置P1。在此期间，所述轮式刀具库10已经转动到一位置，在该位置，传送位置P1上的一空闲刀具空间可用。供应装置30将之前存储在矩阵刀具库20中的刀具存储到所述空闲刀具空间中。优选地，当在机床主轴41

上执行一加工操作以及不需要所述供应装置30在所述主轴41上进行刀具更换时，所述第一和第二刀具库之间的刀具更换被执行。

[0070] 这样，在本示例性实施例中，所述供应装置30可起到两个作用：用于从轮式刀具库向所述主轴41提供刀具以用来装载后者；以及用于在所述第一和第二刀具库之间交换刀具2。

[0071] 由于刀具主轴41的刀具以全自动以及程控方式供应，因此，刀具主轴41上需要的刀具顺序是已知的。因此，两个供应装置30、23也是以全自动、程序控制的方式被控制。所述第一供应装置30用于在更换需要刀具的时间之前，向所述轮式刀具库供应刀具2，其中，该刀具2是主轴41需要用于下一加工步骤的刀具，在供应之前，该刀具2没有被存储轮式刀具库10中，而是存储在矩阵刀具库20中。在这里，所述第二供应装置23的供应动作以及所述第一供应装置30的供应动作相互配合。

[0072] 同样地，在下一加工步骤中不需要的刀具也可以从所述第一刀具库10传送到到所述第二刀具库，以在这被存储。为了达到这个目的，与从所述第二刀具库到所述第一刀具库的过程相反，所述供应装置30可以将刀具从所述第一刀具库移除，并将他们提供到所述矩阵刀具库的所述供应装置23的传送位置P2。这样，可以持续地总是以一种最优的方式调整两个刀具库中的装载，以适应加工操作期间的加工流程。

[0073] 这样，轮式刀具库10和矩阵刀具库20的结合提供了非常快速的刀具供应，同时，减少了辅助加工时间的损失。而靠近所述主轴41设置的所述轮式刀具库作为一可快速访问的刀具库缩短了刀具的供应时间，并且缩短了移动到所述主轴41的时间。并可以对作为“后台刀具库”的矩阵刀具库20中的刀具2进行排序、准备，其中，所述矩阵刀具库20具有一高刀具存储容量，并且在需要时，可以并行、独立于所述主轴41上的刀具更换操作，将刀具提供给第一刀具库。

[0074] 而且，由于较大的矩阵刀具库可以设置在比轮式刀具库离所述主轴41距离更远的地方，因此，组合的刀具库在所述主轴附近所需要的空间可以更小。进一步地，带有插入技术的所述矩阵刀具库20特别适合于通过组装载方式，快速从所述矩阵刀具库20移除和/或向所述矩阵刀具库20快速添加完整的刀具组。图3中以侧视图的方式再次以图的形式示出了图1的示例性实施例。

[0075] 图2示出了用于提供刀具的系统的俯视图的进一步示例性实施例。在示例性实施例中，通过使所述矩阵刀具库20的所述第二供应装置23执行供应动作以将刀具2放置到一带有插座的预设传送点3，从而将存储在所述第二刀具库20中的刀具被提供给所述第一刀具库10。所述插座可防止刀具被弄脏。所述供应装置30可沿着其线性轴移动到所述传送点，在该传送点，所述供应装置30将存储的刀具2从所述插座中移除，并在一第二供应动作中提供给所述轮式刀具库10。从插座的放置点移动到所述轮式刀具库的所述传送位置P1距离大约为320mm。空着的插座可以停留在所述传送点3，也可以由所述矩阵刀具库20的供应装置23获得。通过提供传送点3，由于(例如)矩阵刀具库的供应装置23不需要在传送位置P2等待直到供应装置30接管，因此，两个刀具库相互之间的运行变得更加独立。优选地，在将刀具放置到传送点3后，所述矩阵刀具库20的供应装置可以在所述矩阵刀具库20中立即执行供应或排序任务。这样，可以减少任何等待时间。

[0076] 当需要时，所述供应装置30可进一步用于从所述矩阵刀具库20直接向机床主轴41

提供刀具。这可以防止在一些情况下所述第一刀具库10成为“瓶颈”，在这些情况下，所述第二刀具刀具库20中存储的刀具必须快速地供应给主轴41。例如，当由操作员人工干预的预设工件加工发生改变、或在工件上进行的检测操作需要通过其他刀具对工件进行修正工作时，这些情况可能会发生。

[0077] 图4以三维立体的形式示出了所述第一刀具库10的示例性实施例，其中，所述第一刀具库被制成一轮式刀具库。在该示意图中，所述第二刀具库没有被示出。多个刀具可以保持在环形的轮式刀具库10中，以用于提供刀具。在这里，沿着所述轮式刀具库10的圆周，刀具2在其末端被固持。为了实现这个目的，刀具架11沿着所述轮式刀具库10的圆周被安置，并能够与刀具2建立可拆分的连接。在图4中，所述刀具架11以环形结构的形式实施，从而提供了类孔结构，从而提供了一轻质设计。刀具可通过离心力和重力作用被锁定在所述刀具架11中。在示出的实施例中，在刀具和刀具架的连接中，可通过与刀具的一按扣连接实现一活动锁，在该按扣连接中，刀具可以以正啮合的方式自动地被锁定。为了将刀具2安置到刀具架11中，带有平面支台的自保持空心锥柄(HSK)被使用(图中未示出)，所述平面支台作为接口装置。可选地，也可以使用大锥度刀柄或莫尔斯锥柄(Morse taper)。这样，只是将刀具的纵向端的一端装入到所述轮式刀具库的外圆周上，从而，刀具会在径向方向上从所述轮式刀具库的外圆周径向向外伸出。因此，刀具的径向轴位于同一平面，其中，在图4中，刀具的径向轴以虚线L2示出。这样，沿着所述轮式刀具库10的圆周，刀具彼此之间可以以非常紧凑、密集的方式排列安放。

[0078] 为了说明设计原理，图4只示出了一个刀具2的装载。所述轮式刀具库通过一三角形结构14被存储，在所述三角形结构14的三个端点13，每个端点设置有一轮子15。在这里示出沿着三点的结构，四个或多个点的结构也是可以的。作为三角形结构14的替换，当然，也可以由一中心轴来支撑轮式刀具库。在本示例性实施例中，所述轮式刀具库通过一链传动被带动，其中，图4以图示的方式只示出了传动链。作为此处示出的链传动的替代，所述轮式刀具库也可以通过小齿轮或通过摩擦啮合直接驱动。当所述轮式刀具库10设置在床身42一侧、并竖直地固定在所述机床40的结构上时，可以缩短供应装置30到所述主轴41的距离，实现尽可能紧凑结构设置。通过这种结构设置，具有径向刀具存储能力的所述轮式刀具库10的总宽基本上由刀具2的宽度决定，这样，就可以实现特别窄的设计。所述轮式刀具库固定在底面之上，这样，当刀具在底面上被直接转动，即：当刀具的纵向轴与所述底面正交时，刀具的下边缘距离底面的距离为135mm。

[0079] 在所述轮式刀具库的移除位置中的所述刀具的纵向轴与工作主轴中的刀具平行，并位于一水平面。

[0080] 在这里图示的供应装置30包括一水平线性轴31(在图4中未示出)，沿着该水平线性轴，由一驱动装置33驱动的所述供应装置可相对所述轮式刀具库横向地被移动，以在主轴、传送位置P1以及传送位置P2之间执行供应动作。在本示例性实施例中，主轴和传送位置P1之间的距离大约为520mm。用于这些供应动作的传送装置具有双链。所述供应装置还可以包括一第二水平轴，该水平轴使得可以在相对所述轮式刀具库10的径向方向上移动，以将刀具从按扣连接中移除。根据一特别优选的实施例，为了实施该目的，所述供应装置30具有伸缩设计(未示出)，这样，所述供应装置30的抓取臂可以在所述轮式刀具库的径向方向上移动，以将刀具从刀具架上移除。为了可以能够同时存储最近使用的刀具2以及接着需要的

刀具2，以在主轴41和轮式刀具库10之间只进行一次水平移动的情况下完成刀具更换，在示出的示例性实施例中，所述供应装置30被设计为具有双夹持器32的旋转刀片交换器，以用于移除刀具。

[0081] 图5A和5B描述了根据本发明的刀具提供方法的示例性实施例。在第一步骤S10中，多个刀具在第一刀具库10中被提供。在第二步骤S20中，多个刀具在至少一个第二刀具库20中被提供。在第三步骤S30中，从至少两个不同刀具库向机床40供应刀具。在这里，在一预设的刀具更换时间之前，在第一步骤中将存放在第二刀具库20中的、所述预设刀具更换时间被机床40需要的刀具供应给第一刀具库10，并在第二步骤中从第一刀具库10供应给机床40。

[0082] 预设的刀具更换时间由主轴上预设的加工序列来确定，在预设的刀具更换时间，需要的刀具必须提供给所述主轴。

[0083] 图5B进一步描述了步骤S30的进一步的示例性实施例。在本示例性实施例中，刀具还可以直接从第二刀具库供应给机床。在步骤S31中，一刀具被确定，该刀具为接下来加工步骤中一步骤中主轴上需要的刀具。在机床主轴上进行的刀具加工操作以完全自动化的、程序控制的方式进行。因此，生产方法根据工件的加工状态产生了一刀具序列，该刀具序列决定了刀具主轴41上接下来需要的刀具2。然后，步骤32确定这样的刀具Ti是否存储在第一或第二刀具库中，该刀具Ti通过判断是否为接下来加工步骤中需要的刀具来确定。然后，在步骤S33中供应的最佳方式被确定。

[0084] 例如，当刀具Ti存储在第二刀具库中时，则可以确定从第二刀具库20向机床主轴41直接供应需要的刀具Ti或先将刀具Ti供应给第一刀具库以进行中间存储哪一种更有利。决定上述供应方式的选择确定标准可以是(例如)最短供应时间。这样，步骤S34确定是否将刀具Ti直接从所述第二刀具库供应给主轴。如果是，则供应装置30直接将刀具Ti提供给刀具主轴41。否则，在中间步骤S36中将刀具Ti供应给第一刀具库10，最后，在步骤S37中，将刀具Ti从第一刀具库10提供给刀具主轴41。

[0085] 通过根据本发明的刀具提供方法，可以实现任何刀具的供应策略。通过结合两种刀具库，在刀具库之间进行刀具更换操作期间，两种刀具库的刀具装载可以被优化，相对传统的提供方法(在传统的提供方法中，仅限定在主轴和机床之间进行刀具更换)，各种结合的刀具更换策略成为可能，刀具更换策略更加灵活。

[0086] 图6示出了第二刀具库20有利的示例性实施例。为了获得最大可能的刀具容量以及最小的体积尺寸，刀具库200中的刀具被存储在三个层上。在示出的示例性实施例中，矩阵刀具库200的前层203和后层202可以装载各种情况下水平存储的刀具。另外，其他的刀具可以竖直地存储在下层201上。刀具可以存储在刀具库的插座210中，这将在图7中进行详细的描述。刀具库具有孔结构212，该孔结构带圆形槽以用于固持插座210。所述圆形槽的直径与插座外直径适应，这样，插座210可以滑入以与所述圆形槽正啮合。刀具库200还包括具有3条相互正交的线性轴的供应装置(未示出)，通过这3条线性轴，刀具可以从存储点中被移除和/或再次存储到存储点。三个空间平面的刀具排列设置可以获得较大的刀具存储容量，同时，也可以获得较小的刀具库总宽度。而且，由于较短的移动轴，因此，使得较短的刀具供应时间成为可能。

[0087] 图7为用于将刀具固持在刀具库中的插座210或锥托的立体图。为了将刀具2固定

在刀具库中，刀具可以被移动到存储刀具的刀具插座210中，这样，不需要额外的竖直存储移动。因此，可以增加刀具库的存储密度，同时，由于不需要额外的竖直存储和/或操作移动，刀具的供应时间可以被缩短。在图7中，刀具空心锥柄的端部214与刀具2的抓取凹槽215远离插座210向外伸出。尽管如此，只有当刀具插座底座依附的刀具插座内部的直径大于刀具外直径时，才可能在刀具插座内部执行刀具库的存储。插座210包括一底座213，以用于安装插座。开口212用于刀具库的供应装置的访问。插座210水平地安装在刀具库中，因此，存储的刀具也水平地存储在插座210中。这样，通过供应装置的水平移动，刀具就可以从插座中被移除。

[0088] 当具有较大外直径的刀具不能存储在插座中时，这样的刀具只能通过它们标准化的刀具锥柄被安装在插座上，因此，具有较大外直径的刀具部分将超出所述插座横向伸出。图9A以及9B示出了这种情形。之后，与传统的抓钳固定216类似，通过竖直向上移动225，这些相对较大的刀具可以从刀具库中的底座217被释放。相对于传统的抓钳变体的上升动作，由于存储栓217不用延伸到刀具2的中心，因此，可以节约用于大刀具直径的存储能力。因此，在种情形下也可以节约空间和时间。

[0089] 图8A和图8B示出了不需要任何额外的竖直上升动作的、用于将刀具存储到刀具库中的刀具底座的进一步示例性实施例。在示出的示例性实施例中，刀具底座220包括一刀具基板222，该基板222包括一圆形槽223，以用于容纳刀具2。沿着圆周，滚珠定位连接件221连接在所述基板222上。一个滚珠夹持连接件221包括一硬化钢球226，该钢球由一或多个盘形弹簧夹持，并将部分球表面伸入到凹槽223中。当工件2插入到凹槽223中时，滚珠定位连接件的硬化钢球226沿着刀具锥柄转动直到钢球226锁入到所述标准化刀具锥柄的固持槽中，并将刀具固持在该位置。因此，由滚珠夹持连接件221固持的刀具2可通过一水平抓取动作被移除。在图8B中，箭头224概述了将刀具2插入刀具底座220的水平插入方向。这种安装机制的前提条件是刀具外直径小于刀具空心锥柄的凹槽外直径。由于当刀具被移除或存入时，额外的竖直上升动作被省去，这样，由于之前需要用于上升动作的空间现在可以被省略，这使得刀具库可获得较大的刀具存储密度。

[0090] 图10示出了用于提供刀具的系统和方法的三个进一步的示例性实施例A、B以及C。为了便于说明，图10中的设计细节被省略，以更清楚地显示出刀具供应的移动和传送位置。如图10和图11所示，明显地，刀具库301有利地以一矩阵刀具库来实现，而刀具库302为一轮式刀具库，如图1至图3所示。

[0091] 根据由A标示的示例性实施例，用于提供刀具的所述系统和/或方法包括带有主轴304的机床303以及用于存储主轴304需要的刀具的两个刀具库301、302。每个刀具库具有独立的供应装置301A以及302A，以将刀具从各自刀具库的存储位置移除，或将刀具存入到各自刀具库的存储位置。第一刀具库302设置在第二刀具库301和主轴304之间。图中箭头标示了供应装置301A和302A的移动方向。根据所述示例性实施例A，第二刀具库301的所述供应装置301A在所述第二刀具库301范围内执行移动运动，例如，沿着三条线性轴(X、Y以及Z轴)以从第二刀具库301移除刀具，或将刀具存储到刀具库301的存储点。所述供应装置301A在传送位置P_{301}供应刀具。该传送位置也可以设置在刀具库301的外部，优选地，设置在面向第一刀具库302的刀具库301外边缘。

[0092] 在示出的示例性实施例A中，第一刀具库302的所述供应装置302A执行两个功能：

用于从第一刀具库302向主轴304供应刀具，以向主轴装载刀具，以及用于在第一和第二刀具库302、301之间交换刀具。这两个供应动作由示例性实施例A的双箭头标出，在图中通过302A标定的出。第一刀具库302和第二刀具库301之间的箭头302A描述了供应装置302A作为传送装置的作用，该供应装置在第一刀具库302和第二刀具库301之间交换刀具。为了达到这个目的，供应装置302A移动到传送位置P_{301}，以获取由供应装置301A提供的刀具。然后，供应装置302A移动到传送位置P_{302}，将刀具存储到第一刀具库302。进一步地，所述供应装置302A可以在传送位置P_{302}和传送位置P_{304}之间移动，以从第一刀具库302向主轴304提供刀具。简图中第一刀具库302和主轴304之间的第二箭头302A示出了这一过程。

[0093] 此外，在进一步有利的实施例中，供应装置302A或供应装置301A还可以用于将从第二刀具库移除的刀具直接提供给主轴304，以避免(例如)第一刀具库302的瓶颈。这一移动过程在图10的配置A中由虚线箭头示出。在图1至3中示出的系统为一具体示例性实施例，在该实施例中，具有图10中配置A的轮式和/或矩阵刀具库，然而，刀具库并不限定为这些结构设计。

[0094] 图10中的配置B示出了另一示例性实施例。不同于配置A，在这里提供了第三供应装置305A，该装置用于在第一刀具库302和第二刀具库301之间执行刀具更换。为了达到该目的，所述第三供应装置305A沿着传送位置P_{301}和P_{302}之间的一线性轴进行移动。图中以引用标号305A示出了这一移动过程。额外的第三供应装置305A缩短了刀具的供应时间，因此，刀具可以已经在第一刀具库302和第二刀具库301之间被更换，而此时供应装置302A仍然在移向主轴304或从主轴304移开。另外，在另一有利的实施例中，供应装置305A还可以用于直接向主轴304提供由第二刀具库在位置P_{301}供应的刀具，以避免由于例如第一刀具库302带来的瓶颈。这一移动过程在图10的配置B中由虚线箭头示出。

[0095] 图10中的配置C示出了另一示例性实施例。不同于配置A，不是第一刀具库302的供应装置302A，而是第二刀具库301的供应装置301A执行两个功能。例如，一方面，供应装置301A用于将需要的刀具从所述第二刀具库301的存储点移除或将刀具返回到存储点，以及用于在第二刀具库301中执行普通的刀具排序任务。而且，所述供应装置301A还用于提供需要的刀具以用来中间存储，以供应给第一刀具库302。为了达到这个目的，所述供应装置沿着一线性轴移动到传送位置P_{302}，在该位置供应装置将刀具放入到第一刀具库302中。在图中供应装置301A的这些移动由标号301A标识的箭头表示。

[0096] 另外，在另一有利的实施例中，根据配置C，所述供应装置301A还可以用于直接向主轴304提供从第二刀具库移除的刀具，以避免例如由第一刀具库302产生的瓶颈。这一移动过程在图10的配置C中由虚线箭头示出。

[0097] 图11示出了用于提供刀具的系统和方法的另一示例性实施例D。通过修改图10中示出的示例性实施例，具有两个刀具库301的系统仅包括一个供应装置306A，图11中以引用标号306A表示的箭头示出了供应装置的移动。所述供应装置306A可将刀具从第一刀具库302和第二刀具库301两个刀具库中移除。供应装置306A可沿着第一刀具库302和第二刀具库301之间的线性轴以及第一刀具库302和主轴304之间的线性轴被移动。因此，所述供应装置306A可从第一和第二刀具库直接向主轴304供应刀具。另外，所述供应装置306A还用于在第一刀具库302和第二刀具库301之间更换刀具，即作为传送装置使用。当然，在这里通过简图示出的系统刀具库也具有所有的前述设计特征。例如，所述第二刀具库301可以为一具有

高刀具存储容量的矩阵刀具库，所述第一刀具库302可以为一快速的轮式刀具库，且紧靠主轴304设置。

[0098] 因此，本发明可根据每个情形，以最佳的方式，通过不同配置进行调整，以适应各个机床安装、可用移动路径以及放置区域。

[0099] 当然，本发明的单个特征并不限于示出的示例性实施例范围内的特征的前述结合。例如，第一和第二刀具库并不局限于某一特定类型(轮式刀具库、架式刀具库、链式刀具库等等)。而且，几个刀具库可以被使用以及被调整以用作主刀具库的备用刀具库。

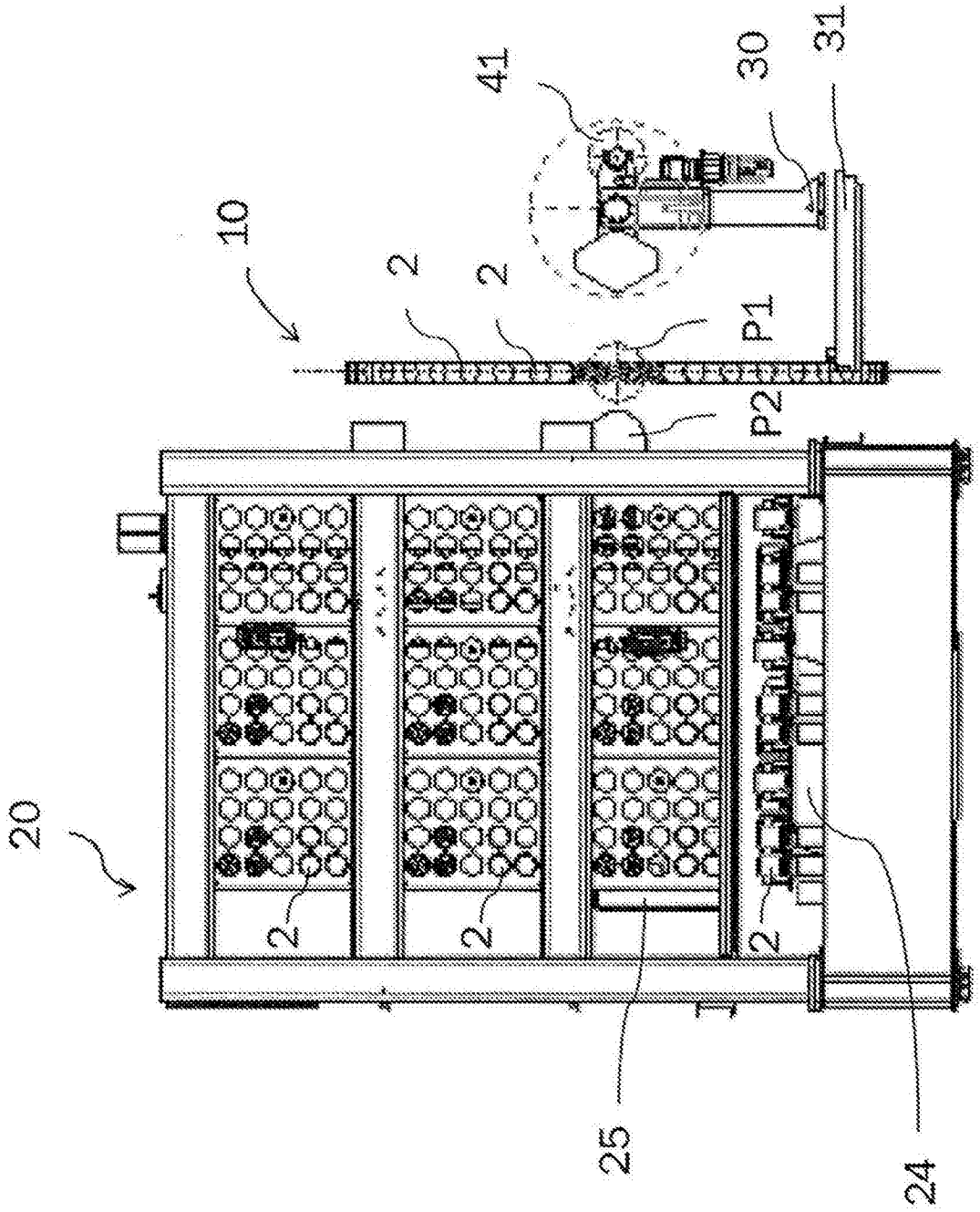


图1

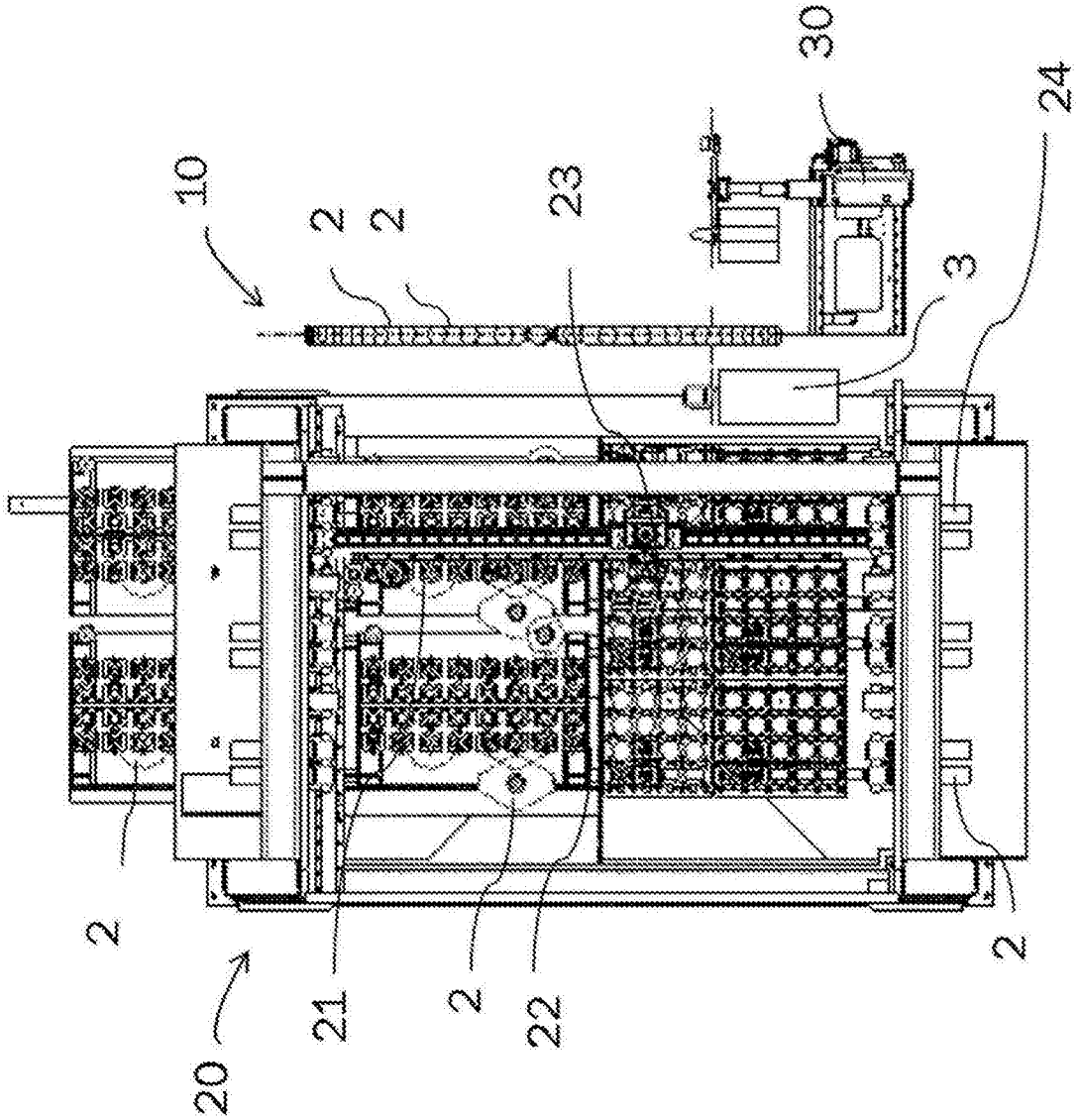


图2

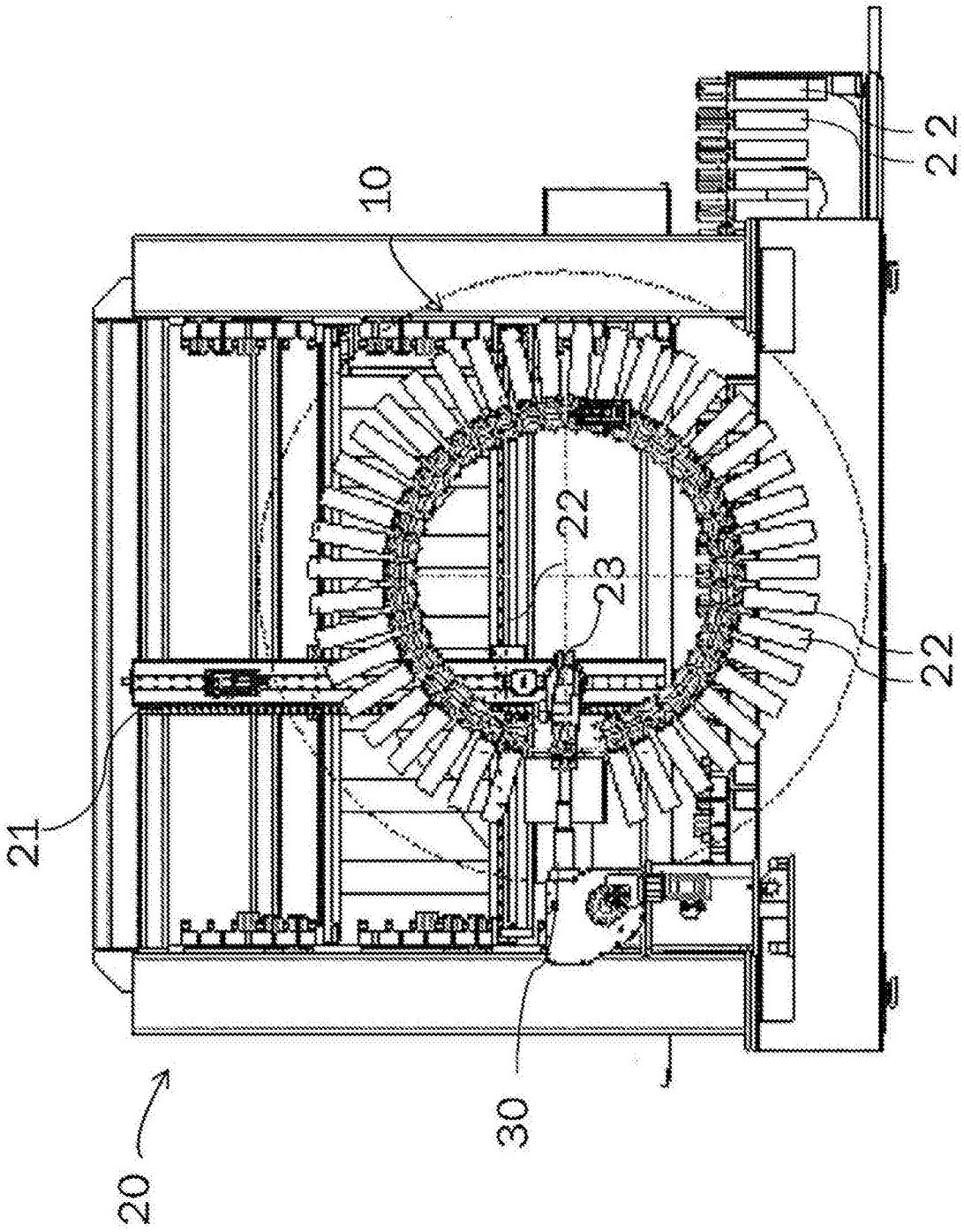


图3

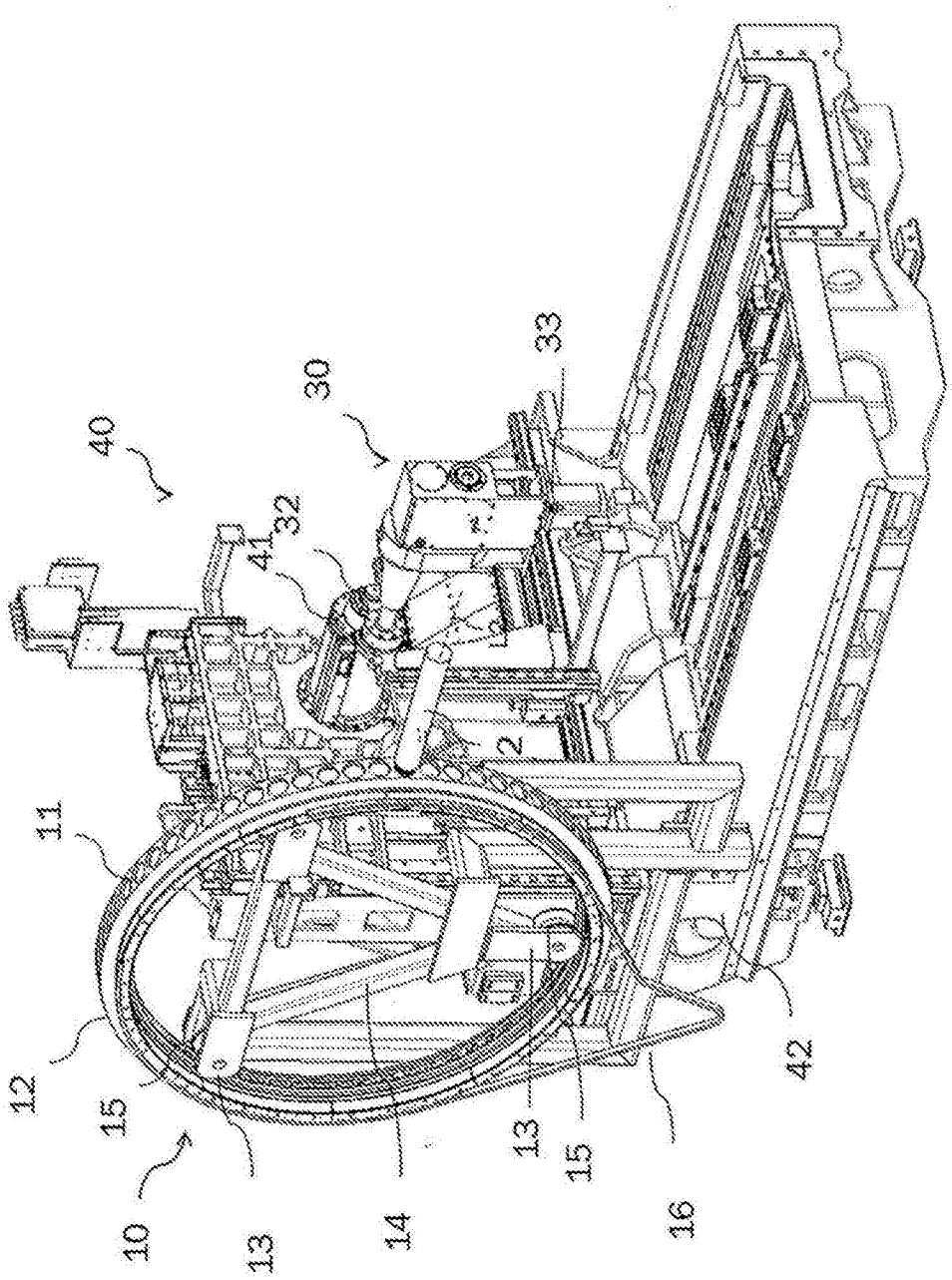


图4

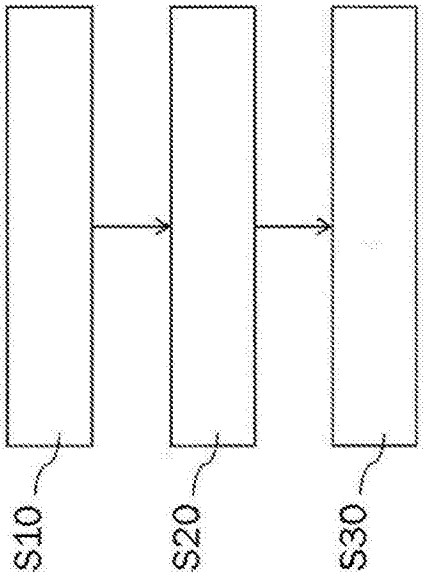


图5A

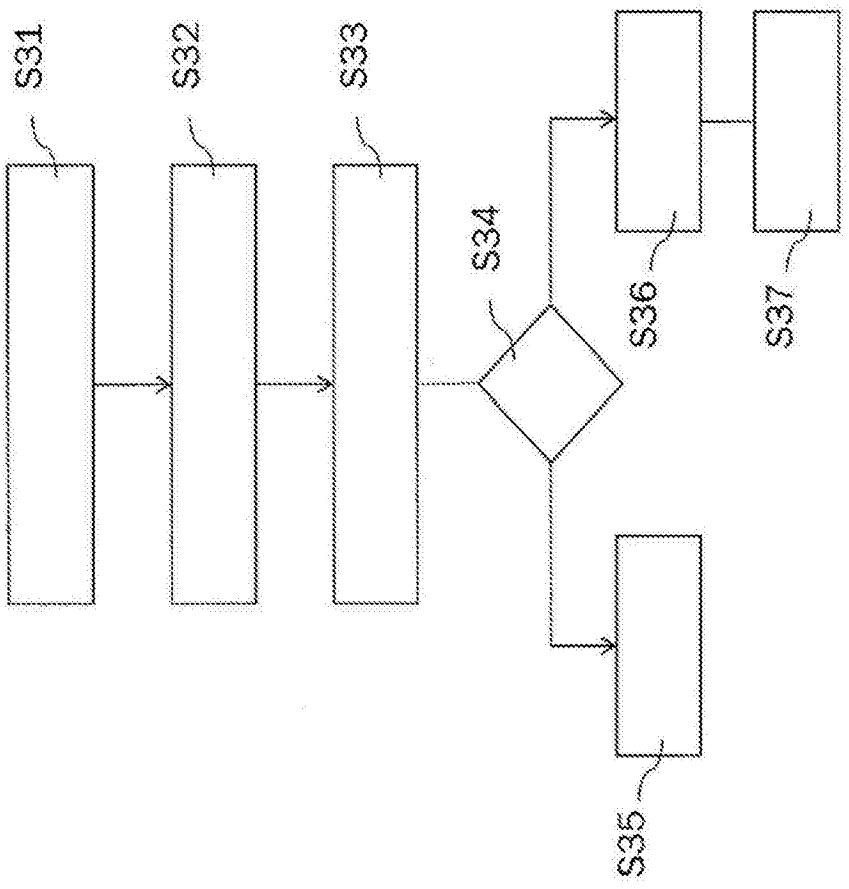


图5B

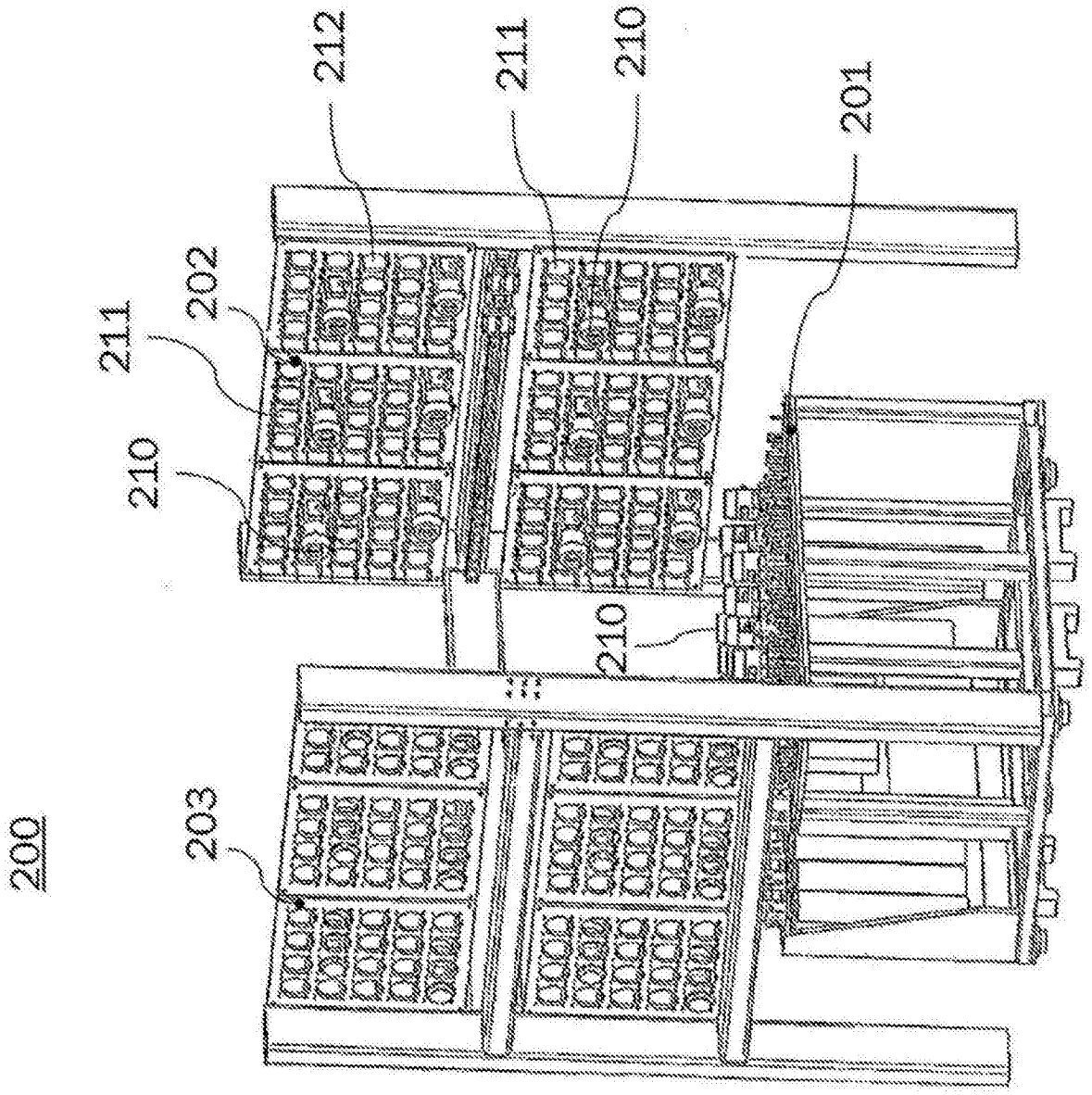


图6

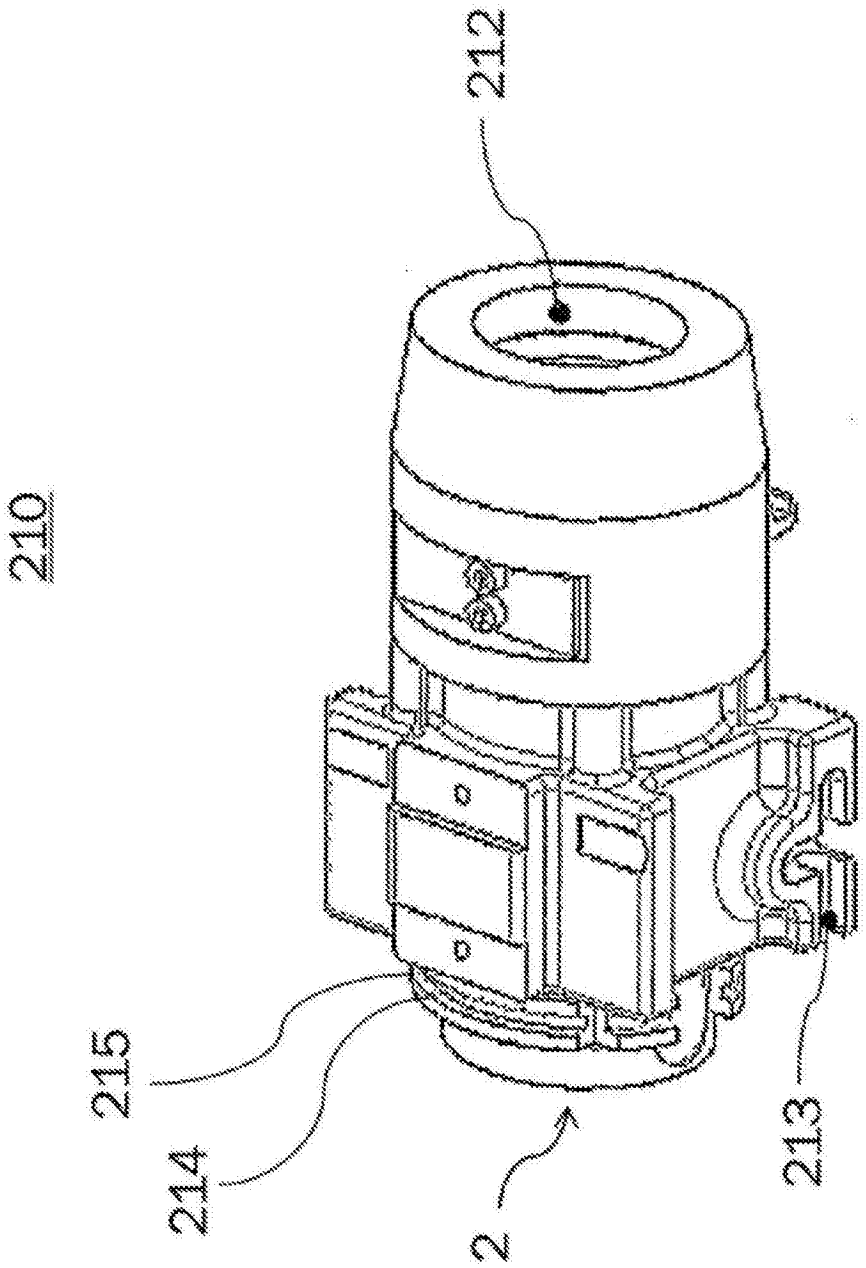


图7

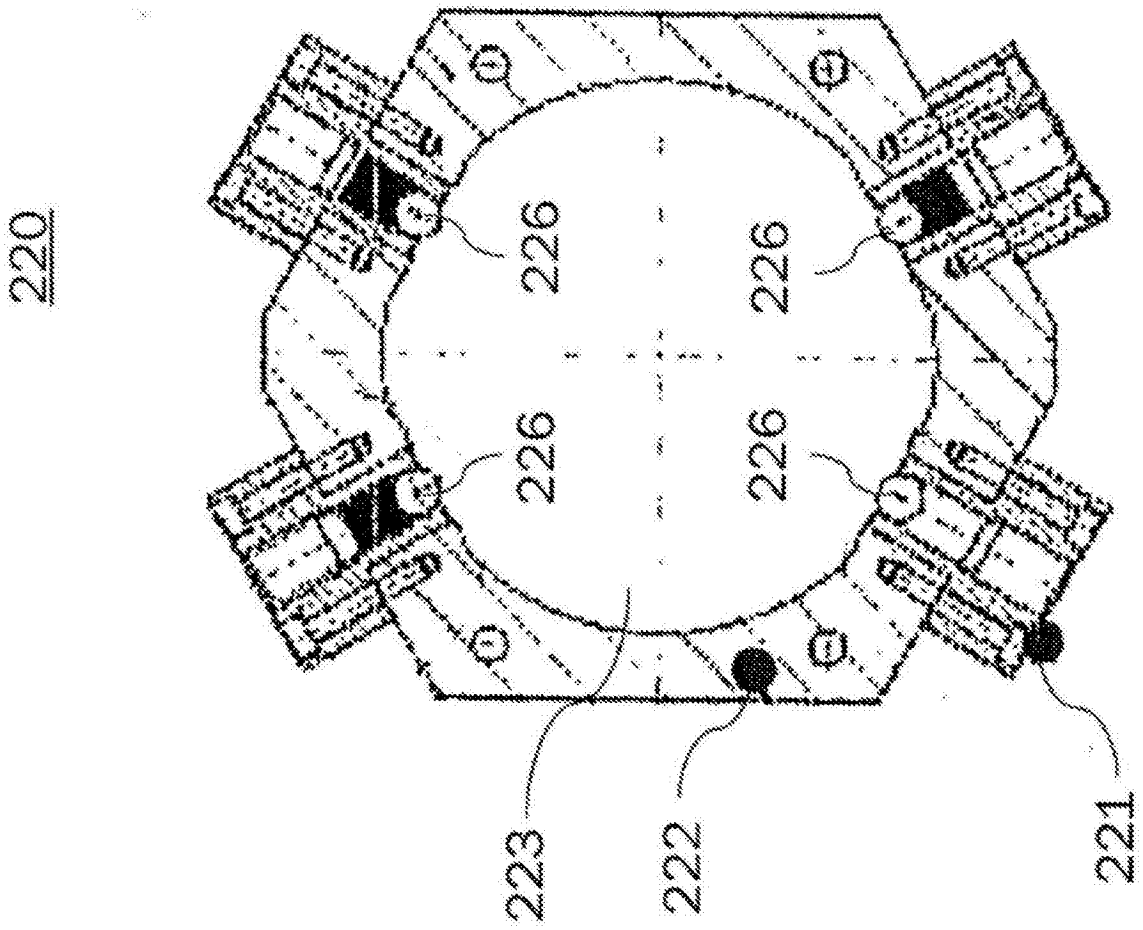


图8A

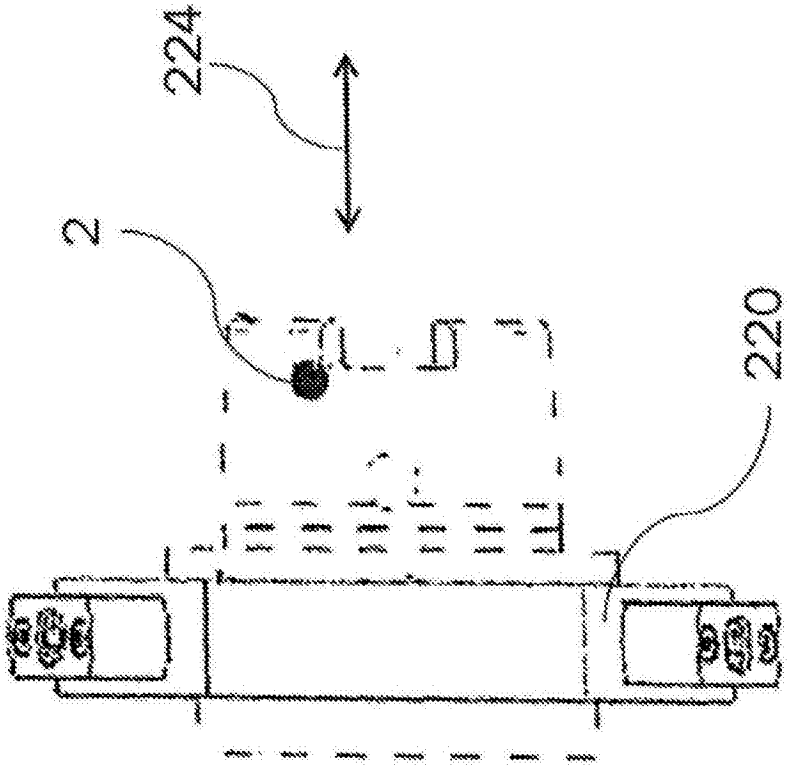


图8B

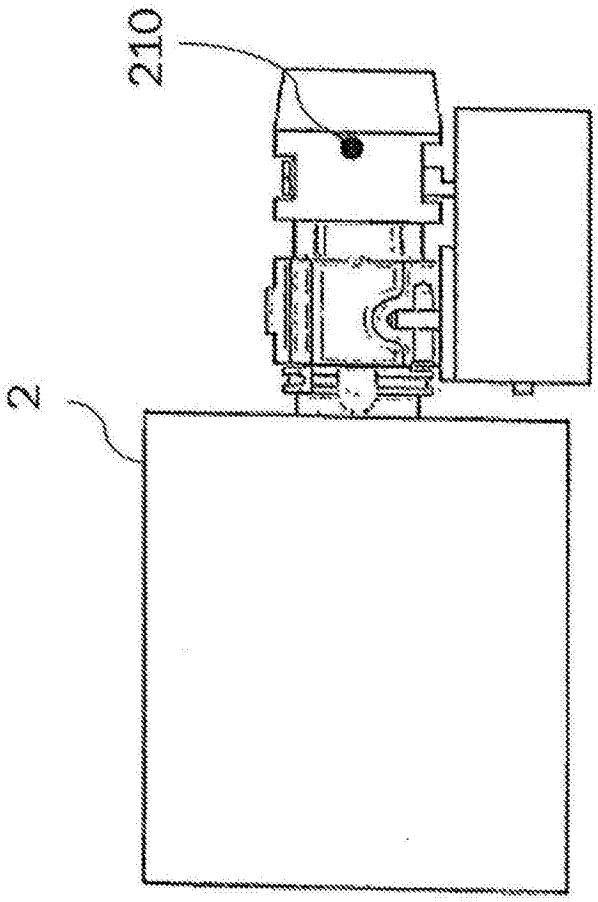


图9A

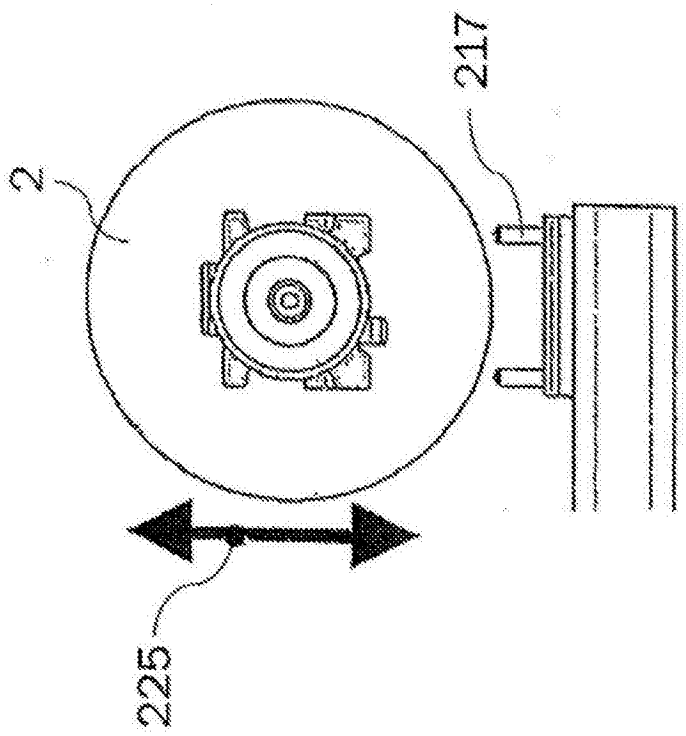


图9B

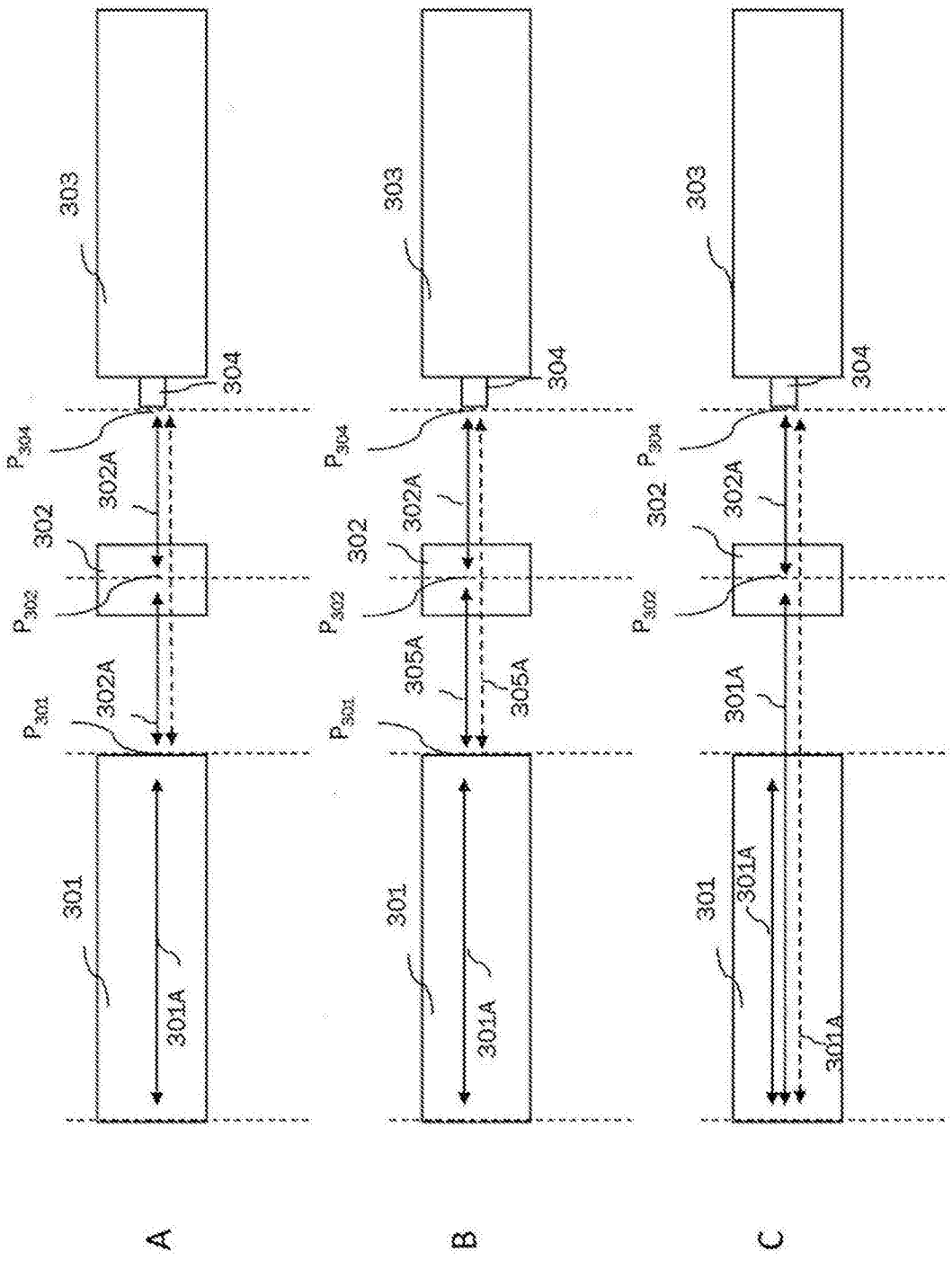
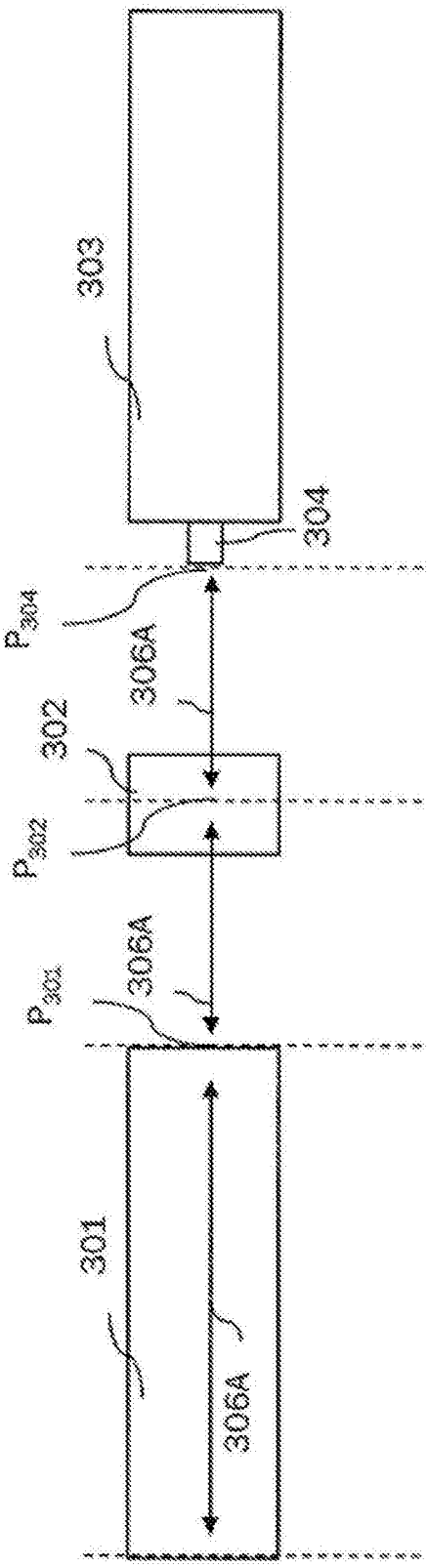


图10



D

图11