



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106163773 A

(43)申请公布日 2016. 11. 23

(21)申请号 201480073308.7

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22)申请日 2014.11.10

代理人 李强 张昱

(30)优先权数据

14/081922 2013.11.15 US

(51)Int.Cl.

B29C 67/00(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2016.07.15

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/US2014/064813 2014.11.10

(87)PCT国际申请的公布数据

W02015/073367 EN 2015.05.21

(71)申请人 美克博特实业有限公司

地址 美国纽约州

(72)发明人 P.J.施梅尔 A.肯佩尔勒

S.施梅尔 D.R.图斯曼

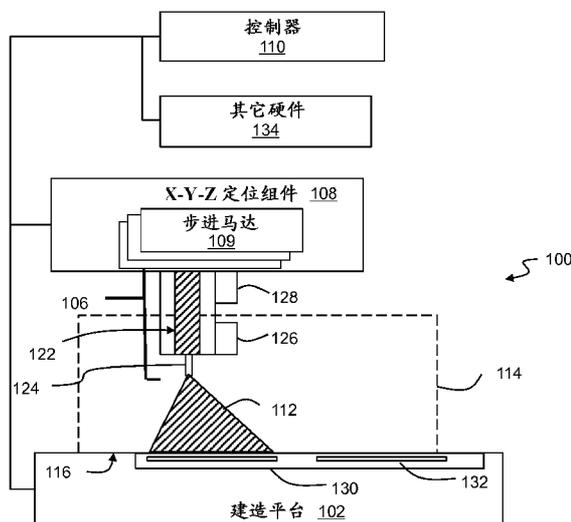
权利要求书5页 说明书12页 附图7页

(54)发明名称

三维打印机工具系统

(57)摘要

三维打印机的压出器或其它类似的工具头沿着建造材料的进给路径可滑动地安装,使得压出器可根据建造材料是否被压出而移动成接触和不接触建造表面。压出器可用弹簧偏压在向前进给路径上,使得压出器在没有被施加力的情况下保持在建造表面上方,并且然后在建造材料馈送到压出器中时,向下移动到用于压出的位置上。另一方面,公开了模块化工具头,其可通过适当的机器人系统自动联接到三维打印机上以及从三维打印机上移除。可提供工具槽箱来存储不使用的多个工具头。



1. 一种用于三维打印机的压出器,所述压出器包括:

驱动组件,其包括驱动齿轮,所述驱动齿轮定位成沿着通过所述压出器的进给路径来驱动丝状体;以及

压出头,其包括沿着所述进给路径在所述驱动组件的近侧的输入,以及沿着所述进给路径在所述驱动组件的远侧的喷嘴,所述输入通过所述压出头内的腔室联接到所述喷嘴,所述压出头可动地联接到所述驱动组件上,以容许在所述压出头和所述驱动组件之间的平行于所述进给路径的轴线的移动。

2. 根据权利要求1所述的压出器,其特征在于,所述压出器进一步包括联接在所述压出头和所述驱动组件之间的弹簧,所述弹簧以预定弹簧力将所述压出头朝所述驱动组件偏压。

3. 根据权利要求2所述的压出器,其特征在于,所述预定弹簧力小于丝状体对所述压出头施加的力,以从所述压出头中压出所述丝状体。

4. 根据权利要求2所述的压出器,其特征在于,所述弹簧是围绕所述进给路径的轴线缠绕的螺旋弹簧。

5. 根据权利要求2所述的压出器,其特征在于,所述弹簧响应于来自所述驱动齿轮的丝状体施加的力,以使所述压出头移动到在所述驱动齿轮和所述压出头之间具有较大距离的压出位置上。

6. 根据权利要求5所述的压出器,其特征在于,所述弹簧响应于所施加的力的移除而移动到在所述驱动齿轮和所述压出头之间具有较小距离的缩回位置上。

7. 根据权利要求2所述的压出器,其特征在于,所述预定弹簧力在没有从被所述驱动齿轮驱动的丝状体施加的力的情况下将所述压出头固持在所述驱动齿轮的近侧,以及其中,当所施加的力超过预定阈值时,所述预定弹簧力容许所述压出头移动远离所述驱动齿轮。

8. 根据权利要求7所述的压出器,其特征在于,所述预定阈值小于通过所述压出头的喷嘴压出所述丝状体所需的力。

9. 根据权利要求1所述的压出器,其特征在于,所述压出器进一步包括构造成检测所述压出头相对于所述驱动齿轮的移动的传感器。

10. 根据权利要求9所述的压出器,其特征在于,所述传感器包括霍尔效应传感器。

11. 根据权利要求10所述的压出器,其特征在于,所述压出器进一步包括将所述压出头偏压远离所述驱动组件的弹簧。

12. 根据权利要求1所述的压出器,其特征在于,所述压出器进一步包括围绕所述进给路径的壳体,其封闭所述驱动组件的至少一部分且联接到所述压出头上。

13. 根据权利要求12所述的压出器,其特征在于,所述壳体以固定关系联接到所述驱动组件上,并且构造成使所述压出头在所述壳体内移动。

14. 根据权利要求12所述的压出器,其特征在于,所述壳体以固定关系联接到所述压出头上,并且构造成使所述驱动组件在所述壳体内移动。

15. 根据权利要求1所述的压出器,其特征在于,所述压出器进一步包括用以标识所述压出头的电路。

16. 根据权利要求15所述的压出器,其特征在于,所述电路包括射频标签。

17. 根据权利要求12所述的压出器,其特征在于,所述压出器进一步包括弹簧,所述弹

簧通过所述壳体将所述压出头联接到所述驱动齿轮上。

18. 根据权利要求1所述的压出器,其特征在於,所述压出器进一步包括:建造平台,其定位成接收来自所述压出头的建造材料;以及机器人系统,其联接到所述压出头上,并且构造成相对于所述建造平台来定位所述压出头。

19. 根据权利要求2所述的压出器,其特征在於,所述压出器进一步包括定位成使所述进给路径的一部分内的丝状体液化的加热元件。

20. 根据权利要求1所述的压出器,其特征在於,所述压出器进一步包括定位成限制所述压出头相对于所述驱动组件的轴向行进的一个或多个机械止动件。

21. 一种装置,包括:

壳体,其构造成可移除且可复位地联接到三维打印机上,与所述三维打印机的驱动组件和用于由所述驱动组件驱动的建造材料的丝状体的进给路径的轴线处于预定对准;以及压出头,其包括当所述壳体置于所述三维打印机中供使用时,沿着所述进给路径在所述驱动组件的近侧的输入;以及沿着所述进给路径在所述驱动组件的远侧的喷嘴,所述输入通过所述压出头内的腔室联接到所述喷嘴上,所述压出头可动地联接到所述壳体上,以容许所述压出头在所述壳体内的平行于所述进给路径的轴线的移动。

22. 根据权利要求21所述的装置,其特征在於,所述装置进一步包括弹簧,所述弹簧联接到所述压出头上,并且当所述壳体置于所述三维打印机中供使用时,将所述压出头朝所述驱动组件偏压。

23. 根据权利要求1所述的压出器,其特征在於,所述压出器进一步包括联接在所述压出头和所述驱动组件之间的弹簧,所述弹簧以预定弹簧力将所述压出头偏压远离所述驱动组件。

24. 一种装置,包括:

用于在三维打印机中使用的压出头,所述压出头包括轴线,当所述压出头置于所述三维打印机中供使用时,所述轴线与所述三维打印机的进给路径对准;

围绕所述压出头的壳体,所述壳体具有表面,所述表面构造成当所述壳体置于所述三维打印机的互补表面中时,支承所述压出头,以防在建造材料沿着所述进给路径施加的力下沿着所述轴线的移位;以及

一个或多个磁体,其设置在所述壳体的竖向表面上,并且定位成磁性地将所述压出头的对应的竖向壁上,以在所述壳体置于所述三维打印机中时,抵抗所述壳体的旋转移位。

25. 根据权利要求24所述的装置,其特征在於,所述压出头可动地联接到所述壳体上,以容许所述压出头平行于所述轴线在所述壳体内进行线性移动。

26. 根据权利要求24所述的装置,其特征在於,所述装置进一步包括弹簧,其具有将所述压出头联接到所述壳体上的预定弹簧力。

27. 根据权利要求26所述的装置,其特征在於,所述预定弹簧力小于丝状体对所述压出头施加的力,以从所述压出头中压出所述丝状体。

28. 根据权利要求26所述的装置,其特征在於,所述弹簧包括螺旋弹簧。

29. 根据权利要求26所述的装置,其特征在於,所述弹簧是围绕所述进给路径的轴线缠绕的螺旋弹簧。

30. 根据权利要求26所述的装置,其特征在于,所述装置进一步包括定位成使所述进给路径的一部分内的丝状体液化的加热元件。

31. 根据权利要求26所述的装置,其特征在于,所述弹簧响应于来自所述三维打印机的驱动齿轮的丝状体施加的力而使所述压出头沿着所述轴线移动到压出位置上。

32. 根据权利要求31所述的装置,其特征在于,所述弹簧响应于来自所述驱动齿轮的丝状体施加的力的移除而沿着所述轴线移动到缩回位置上。

33. 根据权利要求26所述的装置,其特征在于,在没有从由所述驱动齿轮驱动的丝状体施加的力的情况下,所述预定弹簧力将所述压出头固持在所述三维打印机的驱动齿轮的近侧,以及其中,当所施加的力超过预定阈值时,所述预定弹簧力容许所述压出头移动远离所述驱动齿轮。

34. 根据权利要求33所述的装置,其特征在于,所述预定阈值小于通过所述压出头的喷嘴压出所述丝状体所需的力。

35. 根据权利要求24所述的装置,其特征在于,所述装置进一步包括传感器,所述传感器构造成检测所述压出头相对于所述三维打印机的构件的移动。

36. 根据权利要求35所述的装置,其特征在于,所述传感器包括霍尔效应传感器。

37. 根据权利要求24所述的装置,其特征在于,所述装置进一步包括用以标识所述压出头的电路。

38. 根据权利要求37所述的装置,其特征在于,所述电路包括射频标签。

39. 根据权利要求24所述的装置,其特征在于,所述壳体可移除且可复位地联接到所述三维打印机上。

40. 根据权利要求39所述的装置,其特征在于,所述三维打印机包括机器人系统和建造平台,所述机器人系统包括安装件,其构造成可移除且可复位地接收所述壳体,并且进一步构造成当所述压出头联接到所述安装件上时,相对于所述建造平台来定位所述压出头。

41. 根据权利要求40所述的装置,其特征在于,所述压出头包括构造成检测所述压出头和所述建造平台之间的接触力的压力传感器。

42. 根据权利要求40所述的装置,其特征在于,所述装置进一步包括第二机器人系统,其构造成从所述安装件移除所述装置,并且使所述装置复位到所述安装件上。

43. 根据权利要求42所述的装置,其特征在于,所述装置进一步包括工具槽箱,其包括多个箱柜,以存储用于所述三维打印机的对应数量的工具,其中,所述第二机器人系统构造成选择所述数量的工具中的一个,并且将所述数量的工具中的所述一个联接到所述三维打印机的安装件上。

44. 一种系统,包括:

多个工具;

工具槽箱,其包括用以接收所述多个工具的多个箱柜;

传感器系统,其用以检测所述工具在所述箱柜中的存在;

主动元件,其用以操纵所述箱柜中的一个中的所述工具中的一个;

机器人系统,其用以拾取和放置所述多个箱柜中的所述多个工具;以及

控制器,其构造成控制所述传感器系统、所述主动元件和所述机器人系统的运行。

45. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述多个工具包括压出器。

46. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述多个工具包括摄像机。
47. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述多个工具包括铣削工具。
48. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述多个工具包括具有不同压出直径的两个或更多个压出器。
49. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述多个工具包括具有不同压出形状的两个或更多个压出器。
50. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述控制器和所述机器人系统构造成从所述工具槽箱中拾取所述工具中的一个,并且将所述工具中的所述一个提供给相邻的三维打印机,以及其中,所述控制器和所述机器人系统构造成从所述相邻的三维打印机取回所述工具中的所述一个,并且将所述工具中的所述一个置于所述工具槽箱的所述箱柜中的一个中。
51. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述机器人系统包括三维打印机的x-y-z定位系统,以及其中,所述工具槽箱定位在所述x-y-z定位系统的运行包络内。
52. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述传感器系统构造成识别所述箱柜中的各个中的工具的类型。
53. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述主动元件包括加热元件。
54. 根据权利要求53所述的系统,其特征在于,所述控制器构造成用所述加热元件预热所述工具中的一个。
55. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述主动元件包括工具清洁器。
56. 根据权利要求55所述的系统,其特征在于,所述工具清洁器包括用以从压出器移除多余建造材料的擦拭器。
57. 根据权利要求55所述的系统,其特征在于,所述工具清洁器构造成从压出器中压出其余丝状体。
58. 根据权利要求55所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括清除箱柜,以接收来自所述压出器的压出丝状体。
59. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述系统进一步包括在所述工具槽箱附近的三维打印机,所述三维打印机构造成检测压出器的失效,并且用来自所述工具槽箱的第二压出器代替所述压出器。
60. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述机器人系统包括三维打印机的x-y-z定位组件。
61. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述控制器包括三维打印机的控制器。
62. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述机器人系统包括用于操作所述多个工具的一个或多个磁性联接件。
63. 根据权利要求44所述的系统,其特征在于,所述多个工具中的至少一个包括被所述机器人系统操作的一个或多个磁体。
64. 一种方法,包括与三维打印机协作运行保持多个工具的工具槽箱,所述方法包括:  
接收来自所述三维打印机的第一工具;  
清洁所述第一工具;  
接收来自所述三维打印机的对第二工具的请求;以及

预热所述第二工具供在压出过程中使用。

65. 根据权利要求64所述的方法,其特征在于,所述方法进一步包括将所述第二工具提供给所述三维打印机。

66. 根据权利要求64所述的方法,其特征在于,将所述第二工具提供给所述三维打印机包括用所述工具槽箱的机器人系统将所述第二工具移动到所述三维打印机的建造空间中。

67. 根据权利要求64所述的方法,其特征在于,将所述第二工具提供给所述三维打印机包括从所述工具槽箱内的锁定状态释放所述第二工具,以供所述三维打印机的机器人系统取回。

68. 根据权利要求64所述的方法,其特征在于,清洁所述第一工具包括从所述第一工具中压出建筑材料。

69. 根据权利要求64所述的方法,其特征在于,接收来自所述三维打印机的所述第一工具包括用所述工具槽箱的机器人系统从所述三维打印机的建造空间中取回所述第一工具。

70. 根据权利要求69所述的方法,其特征在于,所述机器人系统是所述三维打印机的x-y-z定位系统。

## 三维打印机工具系统

### [0001] 相关申请的交叉引用

本申请要求2013年11月15日提交的美国申请No. 14/081922的优先权,该申请的内容通过引用而整体地结合在本文中。

### 背景技术

[0002] 仍然需要用于在三维打印机中使用的改进的打印工具。

### 发明内容

[0003] 三维打印机的压出器或其它类似的工具头沿着建造材料的进给路径可滑动地安装,使得压出器可根据建造材料是否被压出而移动成接触和不接触建造表面。压出器可用弹簧偏压在向前进给路径上,使得压出器在没有被施加力的情况下保持在建造表面上面,并且然后当建造材料馈送到压出器中时,向下移动到用于压出的位置上。

[0004] 另一方面,公开了模块化工具头,其可通过适当的机器人系统来自动联接到三维打印机上以及从三维打印机上移除。可提供工具槽箱来存储不使用的多个工具头,并且工具槽箱可构造成用于各种管理任务,诸如检测各个箱柜中的工具的存在和类型,或者各种打印任务,诸如在使用之前预热工具或者在使用之后清洁工具。当检测到诸如压出器堵塞的错误状况时,或者在状况指示必须更换工具或者更换工具是有帮助的其它情况下,三维打印机还可有利地构造成自动更换工具。

### 附图说明

[0005] 通过参照以下附图,可理解本发明及其某些实施例的以下详细描述:

图1是三维打印机的框图。

[0006] 图2显示压出器的透视图。

[0007] 图3显示压出器的侧视图。

[0008] 图4显示压出器的横截面。

[0009] 图5显示压出器的内部构件。

[0010] 图6显示压出器和安装件的透视图。

[0011] 图7显示用于三维打印机的工具槽箱的俯视图。

[0012] 图8显示用于运行工具槽箱的方法。

### 具体实施方式

[0013] 本文提到的所有文献都通过引用而整体地结合在本文中。以单数形式对项目的引用应当理解为包括复数项目,并且反之亦然,除非明确说明了别的情况或者别的情况根据正文是明显的。语法连接词意于表达连接的词、句子、词语等的任何和所有转折和连接组合,除非明确说明了别的情况或者别的情况根据正文是明显的。因而用语“或者”应当大体理解为表示“和/或”等。

[0014] 以下描述强调了使用熔融沉积建模或类似的技术的三维打印机,其中,材料珠以多层二维型式压出成“道路”、“路径”等,以用数字模型形成三维物体。但将理解的是,多种添加性制造技术在本领域中是已知的,包括(无限制)多喷嘴打印、立体平版印刷、数字光处理器(“DLP”)三维打印、选择性激光烧结等等。这样的技术可受益于下面描述的系统和方法,而且所有这样的打印技术都意于落在本公开的范围之内,并且落在用语诸如“打印机”、“三维打印机”、“制造系统”等等的范围之内,除非明确提供了更具体的含义,或者上下文清楚地说明了更具体的含义。

[0015] 图1是三维打印机的框图。大体上,打印机100可包括建造平台102、压出器106、x-y-z定位组件108和控制器110,它们协作来在打印机100的工作空间114内制造对象112。

[0016] 建造平台102可包括硬且基本平的表面116。表面116可提供固定、在维度和位置上稳定的平台,在其上建造对象112。建造平台102可包括热元件130,热元件130通过一个或多个主动装置132来控制建造平台102的温度,诸如将电流转换成热的电阻元件、可产生加热或冷却效应的珀尔帖效应装置,或者任何其它热电加热和/或冷却装置。热元件130可联接成与控制器110处于通信关系,以便控制器110可控制地对建造平台102的表面116施加热或从中移除热。

[0017] 压出器106可包括在其内部中的腔室122,以接收建造材料。建造材料例如可包括丙烯腈丁二烯苯乙烯(“ABA”)、高密度聚乙烯(“HDPE”)、聚乳酸(“PLA”),或者任何其它适当的塑料、热塑性塑料,或者可有用地压出而形成三维对象的其它材料。压出器106可包括压出末梢124或其它开口,其包括出口端口,出口端口具有圆形、卵形、槽口或者将建造材料压出成期望横截面形状或其它横截面轮廓。

[0018] 压出器106可包括加热器126(也称为加热元件),以熔化腔室122内的热塑性塑料或其它可熔化的建造材料,以使其在液体形式中通过压出末梢124被压出。虽然以框的形式示出,但将理解的是,加热器126可包括例如围绕压出器106缠绕的电阻线圈、具有电阻元件用以施加的电流加热压出器106的一个或多个加热块、电感加热器,或者适合在腔室122内产生足以使建造材料熔化供压出的热的加热元件的任何其它布置。压出器106还可包括或改为马达128等,以将建造材料推到腔室122中,以及/或者将建造材料推过压出末梢124。

[0019] 在一般运行中(且以示例而非限制的方式),马达128可将呈丝状体形式的诸如ABS塑料的建造材料从卷轴等馈送到腔室122中,加热器126使建造材料熔化,并且从压出末梢124中压出建造材料。通过控制马达128的速率、加热器126的温度和/或其它过程参数,可按受控制的体积速率压出建造材料。将理解的是,也可采用或改为采用多种技术来接受控制的体积速率输送建造材料,体积速率可取决于建造材料的类型、期望体积速率和任何其它因素。可能适合输送建造材料来制造三维对象的所有这样的技术都意于落在本公开的范围之内。

[0020] x-y-z定位组件108可大体适于以三维的方式将压出器106和压出末梢124定位在工作空间114内。因而通过控制建造材料的输送体积速率和压出末梢124的x、y、z位置,可通过使连续的材料层淀积成源自例如计算机模型的横截面或对象112的其它计算机化表示的二维型式,来在三维中制造对象112。已知本领域中有多种布置和技术用来实现沿着一个或多个轴线的受控制的线性移动。x-y-z定位组件108例如可包括多个步进马达109,以沿着各

个x轴、y轴线和z轴线独立地控制压出器106在工作空间内的位置。更一般地，x-y-z定位组件108可包括(无限制)步进马达、编码DC马达、齿轮、皮带、滑轮、蜗轮、螺纹等等的各种组合。例如，在一方面，建造平台102可通过带螺纹的螺母联接到一个或多个螺杆上，使得螺杆可旋转，以提供建造平台102相对于压出器124的z轴定位。此布置可有利地简化设计和提高精度，因为容许压出器124的x-y定位机构相对于建造空间固定。适合可控制地将压出器106定位在工作空间114内的任何这种布置都可适于用于本文描述的打印机100。

[0021] 大体上，这可包括移动压出器106，或者移动建造平台102，或者这些的一些组合。因而将理解的是，对相对于建造平台、工作空间或对象移动压出器的任何参照都意于包括移动压出器或移动建造平台，或者它们两者，除非明确提供了更具体的含义或者以别的方式从上下文清楚了解到更具体的含义。仍然更一般地，虽然x、y、z坐标系统用作用于在三维内定位的便利的基础，但也可采用或改为采用任何其它坐标系统或坐标系统的组合，诸如根据圆柱坐标或球面坐标来运行的位置控制器和组件。

[0022] 控制器110可电联接或以别的方式联接成与建造平台102、x-y-z定位组件108和打印机100的其它各种构件处于通信关系。大体上，控制器110可运行来控制打印机100的构件，诸如建造平台102、x-y-z定位组件108，以及本文描述的用建造材料制造对象112的打印机100的任何其它构件。控制器110可包括下者的任何组合：适合控制本文描述的打印机100的各种构件的软件和/或处理电路，包括(无限制)微处理器、微控制器、特定用途集成电路、可编程门阵列，以及任何其它数字和/或模拟构件，以及前述的组合，以及用于收发控制信号、驱动信号、功率信号、传感器信号等的输入和输出。一方面，这可包括直接且在物理上与打印机100相关联的电路，诸如机载处理器。另一方面，这可为与计算机相关联的处理器，或者联接到打印机100上的其它计算装置，例如，通过有线或无线连接。类似地，本文描述的各种功能可分配在打印机100的机载处理器和单独的计算机之间。所有这样的计算装置和环境都意于落在本文所用的用语“控制器”或“处理器”之内，除非明确提供了不同的含义，或者上下文清楚地说明了不同的含义。

[0023] 可将各种各样的额外的传感器和其它构件有用地结合到上面描述的打印机100中。一般将这些其它构件描绘成图中的其它硬件134，因为本领域普通技术人员将容易地理解和明白与打印机100的其它元件的定位和机械互连/电互连。其它硬件134可包括温度传感器，其定位成感测建造平台102、压出器126或任何其它系统构件的表面的温度。这可包括例如嵌在建造平台102的表面内或者附连到该表面下方的电热调节器等。这也可包括或改为包括对准建造平台102的表面116的红外检测器等。

[0024] 另一方面，其它硬件134可包括传感器，以检测在预定位置处存在对象112。这可包括光学检测器，其布置成束分裂构造，以感测在预定位置处存在对象112。这还可包括或改为包括成像装置和图像处理电路，以捕捉工作空间的图像，并且分析图像，以评价对象112的位置。这个传感器例如可用来确保先从建造平台102移除对象112，然后在工作表面116上开始新的建造。因而传感器可用来确定是否存在不该存在的对象，或者检测何时没有对象。控制器110可使用来自这个传感器的反馈来发布处理中断，或者以别的方式控制打印机100的运行。

[0025] 其它硬件134还可包括或改为包括加热元件(作为热元件130的替代或补充)，以加热工作空间，诸如辐射加热器或强制热空气加热器，以使对象112在建造中保持处于固定的

升高温度,或者其它硬件134可包括用以冷却工作空间的冷却元件。

[0026] 图2显示压出器的透视图。压出器200可为模块化压出器,其可移除且可复位地联接到三维打印机上,诸如上面描述的任何打印机。虽然在下面针对模块化运行来描述各种机械特征,但将理解的是,可在压出器200的壳体和其它构件中采用任何特征或技术,它们可用来以能够抵抗与压出有关的力造成的移位的方式将压出器200牢靠在联接到三维打印机上,同时可被例如对应的机器人系统轻易地移除和复位。

[0027] 压出器200可包括压出头202,其具有喷嘴204,喷嘴204压出建筑材料,诸如上面描述的任何建筑材料。大体上,压出头202可滑动地联接在壳体206内,以平行于进给路径的轴线滑动通过壳体206,进给路径在此图中未示出,但大体从壳体206的顶部沿竖向延伸通过压出器200的喷嘴204。大体上,当压出头202(和壳体206)置于三维打印机中供使用时,压出头202可与进给路径的轴线对准。

[0028] 壳体206可围绕进给路径而支托,并且完全或部分地包围进给路径和驱动组件的一部分(未显示)。如上面提到的那样,壳体206可联接到压出头202上,使得容许压出头202在壳体206内滑动。这个一般特征可用多种方式实现。例如,壳体206可按固定关系联接到驱动组件上,并且构造成使压出头在壳体内相对于驱动组件移动。另一方面,壳体可按固定关系联接到压出头202上,并且构造成使驱动组件在壳体内移动(或换句话说,使整个壳体相对于驱动组件可滑动地移动)。如同压出头202一样,当壳体206置于三维打印机中供使用时,壳体206可与进给路径的轴线对准。可包括多种特征,以提供这个对准,诸如凹口、突起或其它机械键接特征。壳体206还可包括或改为表面,诸如第一表面208或第二表面210,它们是承载负载的表面,以支承压出头202对抗在建筑材料沿着进给路径施加的力沿着进给路径的轴线的移位(除了在预定范围内的预期线性移位之外)。这些表面可大体是水平的,或者以别的方式构造成抵抗水平移位,诸如用在图3中可见的壳体206的各侧上的两个相对的凹形表面。

[0029] 壳体206还可包括一个或多个磁体212,其设置在竖向表面214上,以磁性地联接到三维打印机的对应的竖向壁上(相应地定位的磁体或磁性材料)。在此构造中,当置于三维打印机中时,一个或多个磁体212可抵抗壳体206的旋转移位(如箭头216指示的那样)。照这样,磁力可用来将壳体206在旋转方面固持在三维打印机的夹具内,对抗较弱的旋转力,从而容许机器人系统使壳体206旋转成与三维打印机接合和与其脱离接合。同时,壳体的表面208、210可提供承载负载的支承,对抗在三维制造过程期间的压出力对壳体206和/或压出头202造成的移位。一个或多个磁体212可为固定磁体和/或电磁体,其可被电启用和禁用来如期望的那样固定壳体206。

[0030] 大体上,壳体206可构造成按预定对准而可移除且可复位地联接到三维打印机上。这可包括与三维打印机的驱动组件的预定对准,例如为了将三维打印机的驱动组件联接到壳体206内的补充驱动组件上。这还可包括或改为包括与驱动组件驱动的建造材料的丝状体的进给路径的轴线的预定对准。

[0031] 图3显示压出器的侧视图。压出器300可为模块化压出器,诸如上面描述的任何模块化压出器。用大体指示进给路径的向前方向的向下箭头示出了进给路径的轴线318叠加在壳体306上。可在壳体306内提供辊子320或类似机构,以将建造材料的丝状体引导到壳体306中且沿着进给路径的轴线318引导。

[0032] 可在壳体306内包括弹簧322,诸如螺旋弹簧等,从而将压出头302联接到驱动组件(未显示)上。将理解,这可为直接联接,例如,其中弹簧直接附连到压出头302和/或驱动组件上,或者这可为通过其它机械构件、结构构件、壳体306等的间接联接。

[0033] 弹簧322大体用来将压出头302偏压在向前进给路径上,使得压出头302在没有外力的情况下向上朝驱动组件提升,并且在驱动组件对进给路径中的丝状体施加压出力时屈服而容许压出头302朝建造表面(沿进给路径向前)移动预定距离。照这样,压出头302可在有驱动力施加时上下移动,并且从建筑材料中释放。此构造有利地在压出停止时向上提升压出头302且使其远离被制造的对象,从而使液化建筑材料减少滴落、泄漏、涂抹等。作为另一个优点,压出头302与对象的这个分离可自动发生,因为弹簧机构以及与驱动组件施加的力成比例,三维打印机不需要任何额外的控制电路或编程。另一方面,可省略弹簧,并且建筑材料沿着进给路径施加的力可用来沿着进给路径在部署(下)位置和未部署(上)位置之间前后(例如,上下)移动压出头302。在后一个实施例中,可使用驱动马达的相反移动来沿着进给路径向后拉丝状体,以及向上缩回压出头302且使其远离被制造的表面或对象。

[0034] 弹簧322可为任何适当类型的弹簧,并且可按各种各样的方式联接到压出头302、壳体306和驱动组件上。例如,弹簧322可为围绕进给路径(即,进给路径的轴线318)缠绕的螺旋弹簧,或者弹簧322可相对于进给路径的轴线318偏移,并且在压出头302和驱动组件之间联接在进给路径的外部。弹簧322可直接或间接联接在压出头和驱动组件之间,弹簧322以预定弹簧力朝驱动组件偏压压出头。弹簧322还可或改为通过壳体306或它的其它内部构件,以预定弹簧力将压出头302联接到驱动组件的驱动齿轮上。

[0035] 预定弹簧力例如可小于丝状体对压出头302施加的力,以从压出头302中压出丝状体,使得弹簧可在有压出力施加时屈服而容许压出头302向下移动(在进给路径中向前)。弹簧322还可或改为响应于来自驱动组件的驱动齿轮的丝状体施加的力,以将压出头302移动到在驱动齿轮和压出头302之间具有较大的距离的压出位置上,即,沿着进给路径向前或者在图3中向下。弹簧322还可或改为响应于施加的力的移除,以移动到在驱动齿轮和压出头302之间具有较小的距离的缩回位置上。

[0036] 弹簧322大体上可具有任何适当的预定弹簧力。例如,预定弹簧力可为在没有由驱动齿轮驱动的丝状体施加的力的情况下,将压出头302固持在驱动齿轮附近(在上面描述的“缩回位置”上)的力,并且当来自驱动齿轮的建筑材料施加的力超过预定阈值(诸如小于通过压出头302的喷嘴压出丝状体所需的力的力)时,预定弹簧力可容许压出头302移动远离驱动齿轮。一方面,弹簧322可具有大约0.2磅的弹簧常数,或者大致足够的弹簧力,以在布置成用于通过壳体306和压出头302的进给路径的轴线,基本平行于压出头302上的重力时,在没有外力的情况下,支承压出头302和处升高位置(例如,最接近驱动组件)的相关联的硬件的重量。

[0037] 在其它实施例中,弹簧322可有用地构造成以任何适当的弹簧力偏压压出头302远离驱动组件(即,在布置成供使用时向下朝建造平台)。这个弹簧322可与其它弹簧和/或促动器结合起来使用,从而提供相反的力,以对压出头302实现任何适当的响应或偏压。例如,弹簧322可用预定弹簧力偏压压出头302远离驱动组件,使得压出头302大体支托在向下位置上。在压出过程期间,建筑材料沿着进给路径的张力可用来提升压出头302使其远离对象、建造平台或其它表面,例如,通过在压出材料长度的之间中使驱动齿轮逐步倒转等。

[0038] 图4显示压出器的横截面。大体上,压出器400可为上面描述的任何压出器,并且可包括压出头402、壳体406、弹簧422、驱动组件424。压出头402(和有关构件,诸如刚性地联接到压出头402上的热沉424)可滑动地联接到壳体406上或其内,使得压出头402可沿着进给路径线性地移动,如大体由箭头426指示的那样。可提供机械止动件428来将压出头402沿着进给路径的轴向运动限制在任何期望范围内。更一般地,任何适当构造的一个或多个机械止动件可定位成限制压出头相对于驱动组件和/或在壳体406内的轴向行进。将注意到,箭头426意于大体示出运动轴线,而非正确运行所需的运动范围。实际上,对于本文构想到的恰当运行仅需要小范围的运动(例如,一毫米或更小),而且与适当性能一致的任何运动范围都可由各种机械止动件428限制。将在图4中进一步注意到,压出头402的线性运动受硬管430(具有供丝状体穿过的内部腔孔)约束,硬管430延伸到驱动组件424附近的圆柱形开口中。但是大范围的机械构造在领域中是已知的,而且可如本文构想的那样合适地适合约束压出头402沿着进给路径的轴线的线性运动,而且所有这样的布置都意于落在本公开的范围之内。

[0039] 大体上,压出头402可包括沿着进给路径在驱动组件424的近侧的输入432和在驱动组件424的远侧的喷嘴434,其中输入432通过压出头内的腔室436联接到喷嘴434上,腔室436以流体连通的方式将输入432联接到喷嘴434上,以使液化建筑材料传送通过其中。如上面大体描述的那样,压出头402可动地联接到驱动组件424上,以容许压出头402和驱动组件424之间有平行于进给路径的轴线的移动。

[0040] 图5显示压出器的内部构件。大体上,压出器500可为上面描述的任何压出器,并且可包括沿着进给路径的轴线的压出头502和驱动组件524。

[0041] 驱动组件524可包括例如驱动齿轮538,其定位成通过压出器500沿着进给路径驱动丝状体,例如,当压出器500置于三维打印机中供使用时,齿540抓住且推动丝状体,并且丝状体馈送到驱动齿轮538。驱动组件524还可包括被壳体暴露的联接件526,以机械地附连到功率源上,诸如步进马达或其它旋转或机械功率源,以使驱动齿轮538旋转且沿着进给路径推动丝状体。联接件526可从壳体延伸,或者可通过壳体中的开口接近联接件526,使得当壳体布置成供使用时,联接件526接合功率源。将理解的是,不管磁性联接件或其它联接件是否用来将压出器500固持在三维打印机中处于运行位置,都应在使用期间通过联接件526来抵抗在壳体和压出器500上施加的力所引起的移位。将理解的是,用语“驱动组件”意于有宽泛的解释,并且可包括输送功率以沿着进给路径驱动丝状体的任何传动系,以及这种传动系的可按模块化的方式容纳在压出器500内的任何部分,或者容纳在三维打印机内的补充部分,模块化压出器500可移除且可复位地附连到补充部分上。所有这样的含义都意于落在本公开的范围之内,除非明确提供了更具体的含义,或者上下文以别的方式说明了更具体的含义。

[0042] 压出器500可包括电路542,大体被示为印刷电路板,以及连接器544,当压出器500置于三维打印机中供使用时,连接器544联接到三维打印机上。可在压出器500中有用地包括多种类型的电路。例如,电路542例如可用直径、类型、大小、形状、序列号等标识压出头502,使得当压出器500布置成供使用时,三维打印机可检测到电路542。可通过例如连接器544来提供此信息,或者电路542可包括射频标签,或者可由三维打印机用来无线地获取压出器500的标识信息的其它电路。

[0043] 压出器500还可包括或改为包括传感器546,或任何数量的传感器,它们以通信关系与电路542和/或连接器544联接,以按任何适当的方式指导压出器500。例如,传感器546可包括霍耳效应传感器等,其构造成检测压出头502相对于驱动齿轮538的移动,或者相对于压出器500的构件(包括壳体,未显示壳体)或者三维打印机(压出器500附连到其上)内的任何其它位置的移动。另一方面,传感器546可包括压力传感器,其联接到压出头502上,并且构造成检测压出头和建造平台(如果存在,包括建造平台上的对象,诸如被制造的对象)之间的接触力。传感器546可类似地包括接触开关等,其以二元方式检测与建造平台的接触。

[0044] 一方面,作为上面描述的弹簧的替代或者补充,可提供第二弹簧549,其将压出头502偏压远离驱动组件524,即,朝面向压出头502的表面或对象。这个弹簧549可用手动或机电的方式促动,使得它在压出期间不对抗其它弹簧,并且可在其它过程期间选择性地启用。例如,这个弹簧可在建造平台矫平过程中使用,使得当压出头502接触表面时,压出头502以霍耳效应传感器(例如,传感器546)可检测到方式逆着弹簧力移动。

[0045] 压出器500可包括加热元件548,诸如具有电阻加热器的加热块等,其定位成使进给路径的一部分内的丝状体液化,诸如沿着进给路径在压出头502之前不久的区域内。

[0046] 压出器可包括丝状体检测器550,丝状体检测器550可包括光束、接触开关,或者用以检测沿着进给路径存在丝状体的其它机电传感器(一个或多个)。也可使用任何适当构造的旋转编码器552,其单独使用或者与丝状体检测器550结合起来使用,以提供关于压出器500的运行的诊断信息。旋转编码器552例如可用来检测驱动马达、驱动齿轮、沿着丝状体路径的自由转动的辊子,或者移动的丝状体的移动,或者它们这些的一些组合,以确保压出器500的预期运行。例如,可在最初执行、连续或间歇地执行多种诊断测试,以确保丝状体的移动与基于对应的驱动齿轮或步进马达的移动所预期的移动一致。类似地,可采用霍耳效应传感器等来确保压出头502在各种运行条件下的预期移动。另一方面,任何前述都可用来诸如通过检测在施加压出力时缺乏竖向移动,来检测压出头502何时接触表面。

[0047] 大体上,用于压出器500的三维打印机可为上面描述的任何三维打印机。三维打印机可包括建造平台(例如参照图1所描述的那样),其定位成接收来自压出头502的建造材料。三维打印机还可包括机器人系统,诸如上面参照图1所描述的x-y-z定位组件(本文也称为“x-y-z定位系统”)。

[0048] 图6显示压出器和安装件的透视图。大体上,压出器602可为上面描述的任何压出器,压出器602可移除且可复位地联接到三维打印机或工具槽箱的机器人系统的安装件604上。安装件604大体可包括磁性联接件606,其在与压出器602的磁体612互补的位置上。安装件604可提供一个或多个表面608,表面608提供水平搁架或其它形状,以沿竖向支承压出器602,使得压出器602可在压出期间沿着进给路径固持在竖向位置上。驱动组件610的一部分可从压出器602延伸,使得它可通过安装件604中的开口614接合马达等。

[0049] 一方面,当压出器602置于安装件604中供使用时,压出器602上的磁体612可与安装件604的磁性联接件606对准,使得强大的磁力固持压出器602,以防离开安装件604的侧向或旋转移位(与沿着进给路径的轴向力区分开来)。另一方面,磁体612可与磁性联接件606略微不对准,使得较弱的力固持压出器602,以防离开安装件604的侧向或旋转移位。另一方面,磁性联接件606和/或磁体612可包括电磁体,其可运行来允许可控制地将压出器

602磁性地联接到安装件604上。

[0050] 图7是用于三维打印机的工具槽箱系统的俯视图。大体上,可移除且可复位地连接到三维打印机上的任何模块化工具,诸如上面描述的压出器或任何其它工具(大体上且在下面简单地统称为“工具”),可存储在工具槽箱的箱柜中,工具槽箱用于管理工具存货,以及在三维打印机的运行期间更换工具。工具槽箱系统700可包括工具槽箱702,其容纳用于存储工具706的多个箱柜704。工具槽箱702可定位在三维打印机的建造平台708附近,并且工具槽箱系统700可包括机器人系统710,以捡取和放置箱柜704中的工具706,使得三维打印机可互换地使用容纳在工具槽箱702中的各种模块化工具。与建造平台708相关联的三维打印机可选地包括第二机器人系统712(诸如上面描述x-y-z定位组件),其与工具槽箱702的机器人系统710协作来更换三维打印机的工具,或者可在工具槽箱702和三维打印机之间共享机器人系统,诸如机器人系统710或第二机器人系统712,以对单个机器人系统提供工具槽箱702和打印机的共享工作空间,诸如x-y-z定位系统的运行包络。

[0051] 工具槽箱702可为容器或用于接收和存储工具706的其它限定空间的任何适当组合。工具槽箱702可包括门等,以在不使用时封闭工具706,并且可包括用以接收从工具706清洁出或以别的方式来自工具706的材料的开放式底部或封闭底部,封闭底部可进一步容纳清洁液体或工具706可存储在其中的其它流体。

[0052] 箱柜704可大体在形状和大小上设置成保持三维打印机的工具706。根据箱柜704是否用于特定的模块化工具或多种不同的工具,箱柜704可为各种大小且具有各种形状。

[0053] 工具706可包括适合用于三维打印机的任何工具。这可包括例如压出器,诸如上面描述的任何压出器。工具706可包括各种不同的压出器,它们可用来压出不同厚度或形状的材料,或者压出不同类型的建造材料。因而,例如,工具706可包括两个或更多个压出器,它们具有不同的压出直径、不同的输入直径(例如,在使用不同直径的丝状体的情况下)、不同的压出形状等等。工具706还可包括相同类型的多个压出器,以便有利于改变颜色,清洁工具,恢复错误(例如,对于堵塞的压出器)等等。还可提供其它工具,诸如摄像机、铣削工具、激光切割机、注射器、热源或光源(例如,用于固化)、修整工具等等。虽然这样的工具706可具有多种形状,但它们还可有利地具有公共机械接口,以联接到工具槽箱702或三维打印机的机器人系统710、712上。一个或多个工具706可包括大体在上面描述的供机器人系统操作的一个或多个磁体。

[0054] 建造平台708大体可为上面描述的任何建造平台或其它建造表面。

[0055] 三维打印机的机器人系统708可包括安装件714,安装件714可包括任何机电特征或构造,以可移除且可复位地接收工具706,例如,在由三维打印机使用的期间,通过联接到上面描述的工具706的壳体上。这可包括例如键接到工具706上的机械特征、用以保持和释放工具706的固定磁体或电磁体等等。工具槽箱702的机器人系统710可包括类似或相同的安装件716,以从工具槽箱捡取工具706和放置工具706,以及将工具706提供给三维打印机的机器人系统708的安装件714,以及接收来自安装件714的工具706。在使用单个共享机器人系统的情况下,也可采用单个安装件,或者单个机器人系统可具有用于同时使用多个工具的多个安装件。

[0056] 三维打印机的安装件714可构造成在三维打印机的控制下,相对于建造平台来定位工具706,诸如压出头(当联接到安装件714上)。因而大体可使用三维打印机的x-y-z定位

组件或其它机器人来使工具706在三维打印机的建造空间内移动和运行。在这个构造中,工具槽箱702的机器人系统710可运行为第二机器人系统,第二机器人系统构造成从安装件714中移除工具706,以及使工具706或任何一个其它工具706复位到安装件714上。类似地,工具槽箱702的机器人系统710可构造成从工具槽箱702中选择多个工具706中的一个,并且将所选工具联接到三维打印机的安装件714上。照这样,机器人708、710可实现更换来自三维打印机的工具槽箱702的模块化工具。这个更换可在建造平台708和工具槽箱702之间的空间中或在该空间附近有利地执行,以便减少各个机器人系统708、710所需的行进。

[0057] 工具槽箱系统700可包括用以检测在箱柜704中存在工具的传感器系统718。传感器系统718可有用地获取关于工具槽箱系统700的任何有关方面、箱柜704的状况、箱柜704中的工具706的状况等等的数据。例如,传感器系统718可构造成识别各个箱柜中的工具的类型,诸如通过机器视觉,或者通过射频标记或工具706上的其它标识电路。传感器系统718还可提供或改为提供工具状况信息,诸如预热状况、清洁状况或其它诊断,它们中的任一个都可由工具槽箱系统700用来管理和部署工具槽箱702内的工具706。虽然在图7中描绘了单个构件,但将理解的是,传感器系统718可包括可用于收集关于工具706的信息的任何数量和类型的单独的传感器,包括(无限制)摄像机、热摄像机、超声传感器、红外传感器、机电传感器、射频传感器等,它们中的任一个都可在工具槽箱系统700中的适当位置定位在一起或分开,包括在箱柜604中或在其周围。

[0058] 工具槽箱系统700可包括主动元件720,以操纵一个箱柜704中的一个工具706。主动元件720可包括任何机电装置或装置组合,它们可用来主动地操纵一个工具706。例如,主动元件720可包括加热元件,加热元件例如可用来预热工具706,诸如通过清除额外的丝状体来清洁工具706等等。主动元件720可包括工具清洁机,工具清洁机具有诸如擦拭器的构件,以从压出器或喷嘴中移除多余建造材料,并且工具清洁机具有用以清洁铣削工具的清洁流体供应。一方面,工具清洁机可构造成在清除运行中从压出器内压出剩余丝状体等。将理解的是,工具槽箱系统700可包括任何数量的主动元件720,包括例如用于各个箱柜704的相同类型的主动元件720,或用于不同箱柜704或所有箱柜704的不同类型的主动元件720的不同组合。照这样,可针对可供三维打印机使用的各种工具组合来配备工具槽箱702。

[0059] 工具槽箱系统700可包括控制器722,其构造成控制传感器系统、主动元件和机器人系统的运行。将理解的是,控制器722可为大体在上面描述的三维打印机的控制器,或者用于自主地运行工具槽箱系统700的单独的控制器,或者它们这些的一些组合。在独立的工具槽箱构造中,控制器722可包括用于与三维打印机通信的接口,在这种情况下,控制器722可通过接口提供诊断和状况信息,以及接收来自控制器722的关于工具槽箱702的运行的指令。

[0060] 大体上,控制器722可对三维制造过程提供各种程度的自主和智能。例如,控制器722可主动地监测和保持工具的存货,可向三维打印机或单独的装置(诸如个人计算机或移动计算装置(例如蜂窝电话、平板电脑、膝上型电脑))报告工具的存货,或者控制器722可只是管理确定性地接收来自打印机的项目,并且按打印机指示的那样存储它们的过程。类似地,控制器722可提供高水平编程,用于接收某一类型的工具的请求,以及确定这种工具是否在工具槽箱中且在哪里,使得可将工具提供给打印机,或者控制器722可支持低水平编程,例如为了使外部用户(诸如三维打印机或它们的一些组合)控制单独的马达和促动器。

同时,控制器722可在本地存储关于各种工具的信息,或者控制器722可只是提供来自工具槽箱的各种传感器和促动器的数据通道,也是为了供外部资源使用,诸如附近的三维打印机。因而用于有利地将工具槽箱结合到三维制造过程中的各种各样的技术对本领域普通技术人员将是显而易见的,并且可适当地用于本文描述的各种功能和特征的所有这样的技术都意于落在本文描述的使用控制器722的范围之内,除非明确提供了不同的含义,或上下文有别的说明。

[0061] 控制器722和机器人系统(诸如三维打印机的机器人系统708和/或工具槽箱702的机器人系统710)可构造成从工具槽箱702中捡取一个工具706,并且将一个工具706提供给附近的三维打印机,三维打印机在图7中大体由建造平台708表示,而且可包括上面描述的任何三维打印机。控制器722和机器人系统可进一步构造成从附近的三维打印机中取回工具706,并且将工具706放回工具槽箱702的一个箱柜704中。照这样,可使用工具槽箱702中的工具供应来更换三维打印机的工具,所有都在与三维打印机协作的控制器722的下控制。

[0062] 如上面提到的那样,用来在工具槽箱702和三维打印机之间更换工具706的机器人系统可包括三维打印机的x-y-z定位系统。工具槽箱702可定位在x-y-z定位系统的运行包络内,如大体由工具槽箱系统700的边界所指示的那样,或者工具槽箱702可定位在x-y-z定位系统的运行包络附近,用工具槽箱702的额外的机器人系统710来管理工具槽箱702和三维打印机之间的传递。

[0063] 控制器722大体上可操作工具槽箱系统702的传感器系统718和主动元件720且执行有关功能。例如,控制器722可构造成用主动元件720(诸如加热元件)预热工具706中的一个,或者用工具清洁机清洁工具706中的一个。类似地,控制器722可构造成扫描箱柜704,以对三维打印机提供关于存货和工具槽箱702内的工具706的可用性的数据。大体上,控制器722可自动响应于来自打印机的某些请求。例如,控制器722可预热需要预热的工具,不管来自三维打印机的工具的请求是否包括预热请求。作为另一个示例,在将工具提供给三维打印机供使用之前,控制器722可检验工具706是否已经清洁。

[0064] 工具槽箱系统700可在多方面扩充三维打印机的运行。例如,在三维打印机在工具槽箱702附近的情况下,三维打印机可构造成检测压出器的失效(例如,由于堵塞、泄漏造成)、加热失效,或者其它故障。然后三维打印机可进一步构造成用来自工具槽箱702的第二压出器代替压出器,例如,通过对控制器722发布工具更换指令等。

[0065] 工具槽箱系统700可包括与其它箱柜704分开的清除箱柜724,以接收来自压出器的压出丝状体。在工具槽箱702在三维打印机的机器人系统708的运行包络内的情况下,打印机可只是移动到清除箱柜724上面的位置,并且使建造材料前进,直到压出器清空为止。打印机还可压出第二建造材料,以清除压出器的内部,第二建造材料可为可溶的,或者可用别的方式从压出器中移除,然后对压出器使用新的建造材料。

[0066] 图8显示用于运行工具槽箱的方法。工具槽箱可为上面描述的任何工具槽箱,工具槽箱可包括用于与三维打印机协作的多个箱柜中的多个工具。

[0067] 如步骤802中显示的那样,方法800可包括接收工具更换请求。请求可在各种各样的条件下发起。例如,由于更换建造材料,或者由于在正由三维打印机执行的制造指令中标识的新任务,请求可由三维打印机发起。另一方面,请求可响应于三维打印机检测到错误状况而发起,诸如压出器堵塞、加热失效,或者其它错误状况。但是刚开始,可在工具槽箱的控

制器处接收请求,控制器可发起响应动作。

[0068] 如步骤804中显示的那样,方法800可包括接收来自三维打印机的第一工具。这可为压出器,诸如上面描述的任何压出器,或者任何其它适当的工具,诸如摄像机、铣削工具、清洁工具、测量工具、修整工具等等。这可包括运行机器人系统来从三维打印机上的安装件(例如,具有用于第一工具的磁性联接件的安装件)中取回第一工具,如上面大体构想的那样。这不可包括或改为包括管理第一工具从三维打印机的机器人系统到工具槽箱的第二机器人系统的传递。可使用机器人系统(一个或多个)将工具放在工具槽箱的箱柜中,或者将工具定位在中间位置上,以进行诸如清洁、检查等操作。

[0069] 如上面描述的那样,这个步骤可使用三维打印机的机器人系统、工具槽箱的机器人系统,或者它们这些的一些组合。例如,这可包括用工具槽箱的机器人系统从三维打印机的建造空间中取回第一工具,或者将第一工具传送到工具槽箱的运行包络中,以传递到的工具槽箱机器人系统。

[0070] 如步骤806中显示的那样,方法800可包括清洁第一工具。这可包括多个清洁步骤,诸如将第一工具或其一部分放在清洁溶液中,或者将第一工具加热到较高的温度,以使污染物液化或蒸发。这还可包括或改为包括使用任何适当的技术从第一工具中压出建筑材料,这可包括在压力下用清洁材料取代建筑材料。在某些应用中,清洁工具还可包括对工具消毒,对工具进行涂覆,或者以别的方式处理工具供预期使用。

[0071] 如步骤808中显示的那样,方法800可包括接收来自三维打印机的对第二工具的请求。这可包括例如基于建造状态请求,诸如在将使用新的建筑材料的情况下,或者在需要修整步骤的情况下,或者这可为基于检测到三维打印机中的当前工具失效的请求,或者由于任何其它原因。不管原因如何,工具槽箱控制器都可响应于任何合适的动作,以标识或准备合适的工具。

[0072] 如步骤810中显示的那样,方法800可包括预热第二工具供在压出过程中使用。这可包括例如将第二工具预热到三维打印机所应用的压出温度。一方面,预热温度可由三维打印机在有工具请求的情况下提供。另一方面,工具槽箱可基于例如工具的类型或者外部提供的关于建造材料的类型的信息,来自动确定预热温度。将理解的是,预热仅是准备步骤的示例,并且也可执行或改为执行任何其它适当的过程,诸如冷却、清洁、润滑等,以便准备好第二工具供三维打印机使用。

[0073] 如步骤812中显示的那样,方法800可包括将第二工具提供给三维打印机。这可包括用工具槽箱的机器人系统、三维打印机的机器人系统,或者它们这些的一些组合,将第二工具移动到三维打印机的建造空间中。工具槽箱还可包括锁定机构,当工具不使用时,锁定机构将工具固定成锁定状态,并且提供这种工具的步骤可包括从工具槽箱内的锁定状态释放第二工具,以使得三维打印机的机器人系统可取回工具,诸如释放闭锁或者禁用机电联接件。

[0074] 上面描述的方法或过程及其步骤可在硬件、软件或者它们的适合特定应用的任何组合中实现。硬件可包括通用计算机和/或专用计算装置。过程可在一个或多个微处理器、微控制器、嵌入式微控制器、可编程数字信号处理器或其它可编程装置,以及内部存储器 and/或外部存储器中实现。过程还可或改为在特定用途集成电路、可编程门阵列、可编程阵列逻辑,或者可构造成处理电子信号的任何其它装置或装置组合中体现。将进一步理解的

是,一个或多个过程可实现为使用结构化编程语言诸如C语言、面向对象的编程语言诸如C++,或者可存储、编译或解释成在一个上述装置上运行的任何其它高水平或低水平编程语言(包括汇编语言、硬件描述语言和数据库编程语言和技术)产生的计算机可执行代码,以及处理器的不同种类的组合、处理器架构,或者不同的硬件和软件的组合。

[0075] 因而,一方面,上面描述的各种方法及其组合可在计算机可执行代码中体现,当在一个或多个计算装置上执行时,计算机可执行代码执行方法的步骤。另一方面,方法可在执行其步骤的系统中体现,并且可按多种方式分布在装置中,或者所有功能都可集成到专用的独立装置或其它硬件中。另一方面,用于执行与上面描述的过程相关联的步骤可包括上面描述的任何硬件和/或软件。所有这样的排列和组合都意在落在本公开的范围之内。

[0076] 应当进一步理解的是,以上方法仅以示例的方式提供。公开步骤可修改、补充、省略和/或重新排列,而不偏离本公开的范围,除非另有明确的相反指示。

[0077] 本文描述的本发明(一个或多个)的方法步骤意在包括使方法步骤得以执行的、与所附权利要求可专利性一致的任何适当的方法,除非明确提供了不同的含义或者上下文以别的方式清楚说明了不同的含义。所以例如执行步骤X包括使得另一方诸如远程用户或远程处理资源(例如,服务器或云计算)执行步骤X的任何适当的方法。类似地,执行步骤X、Y和Z可包括指挥或控制这样的其它个人或资源的任何组合执行步骤X、Y和Z以获得这样的步骤的好处的任何方法。

[0078] 虽然已经显示和描述了本发明的特定实施例,但对本领域技术人员显而易见的将是,可对形式和细节作出各种改变和修改,而不偏离本公开的精神和范围,并且它们意在形成由所附权利要求限定的本发明的一部分,在法律允许的最宽泛意义上解释所附权利要求。

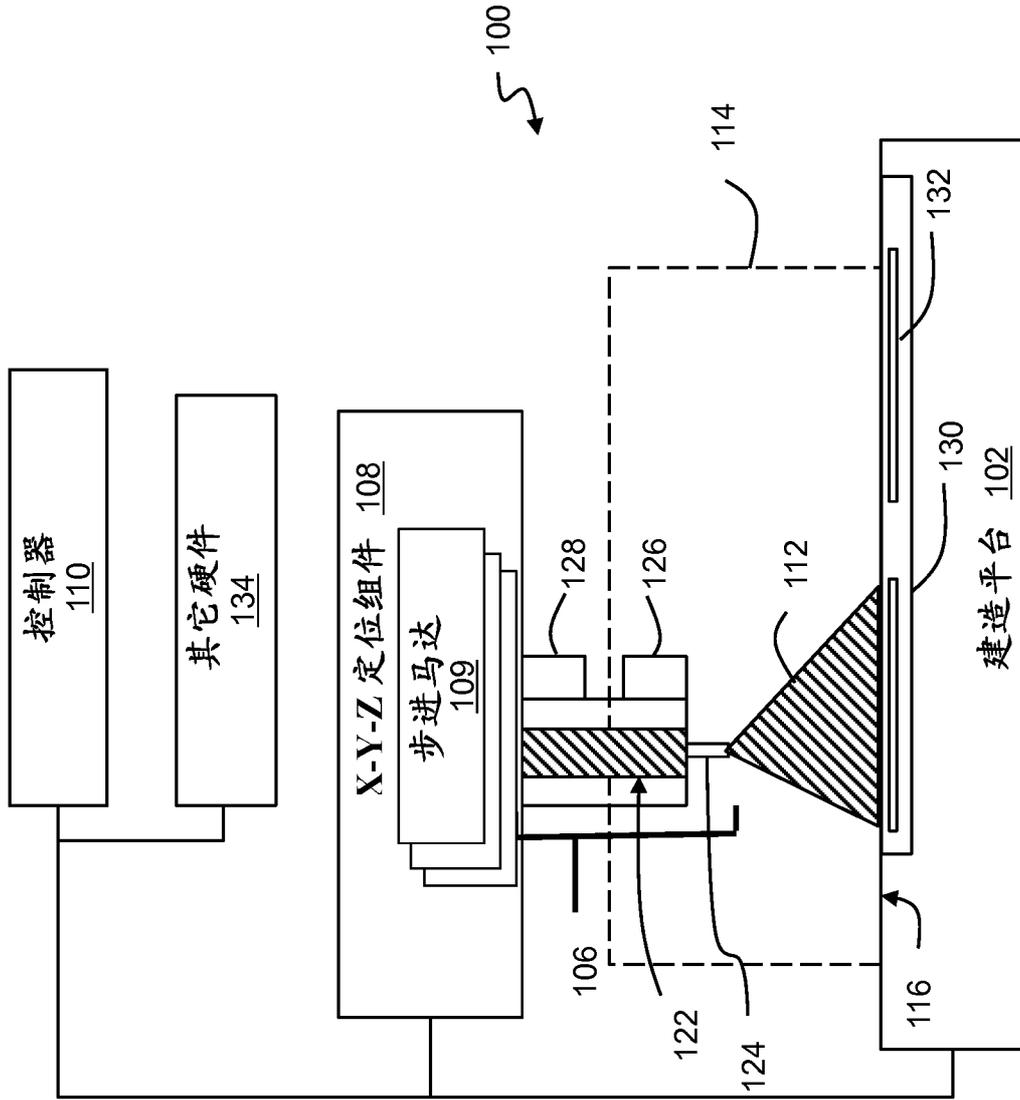


图 1

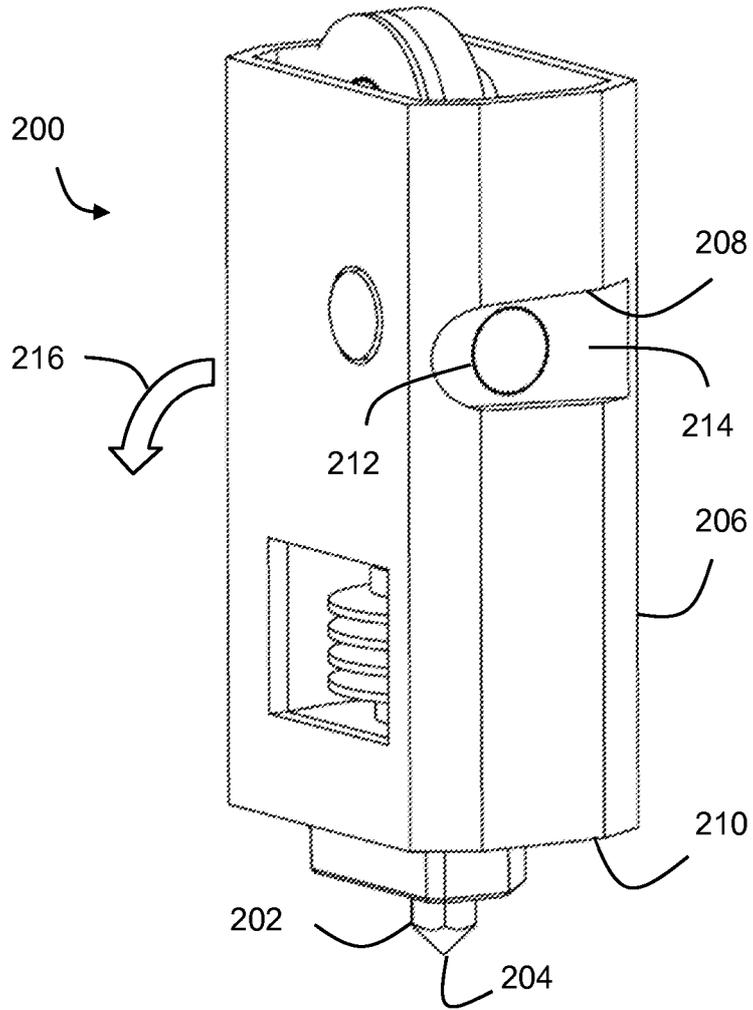


图 2

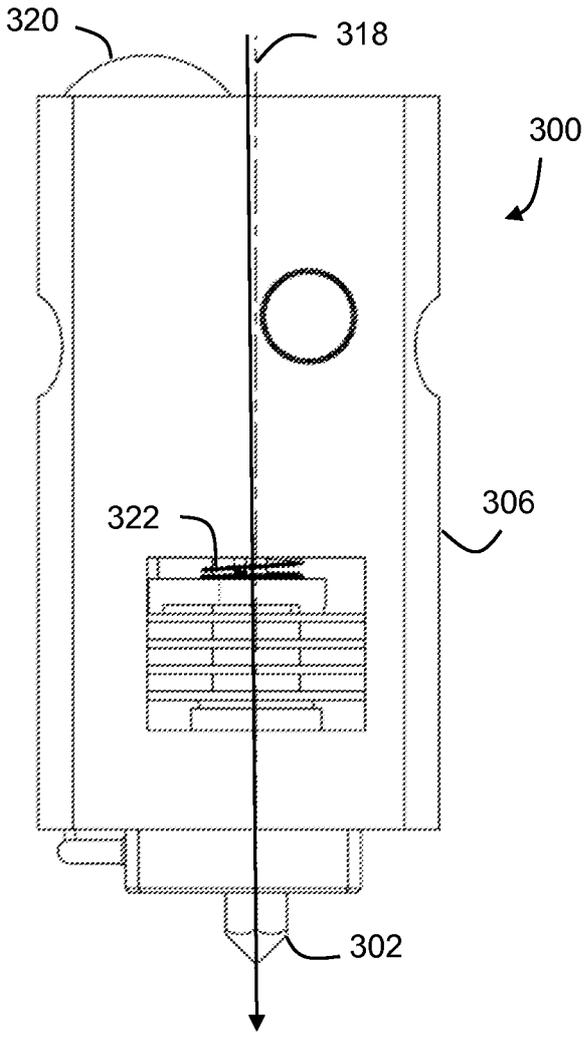


图 3

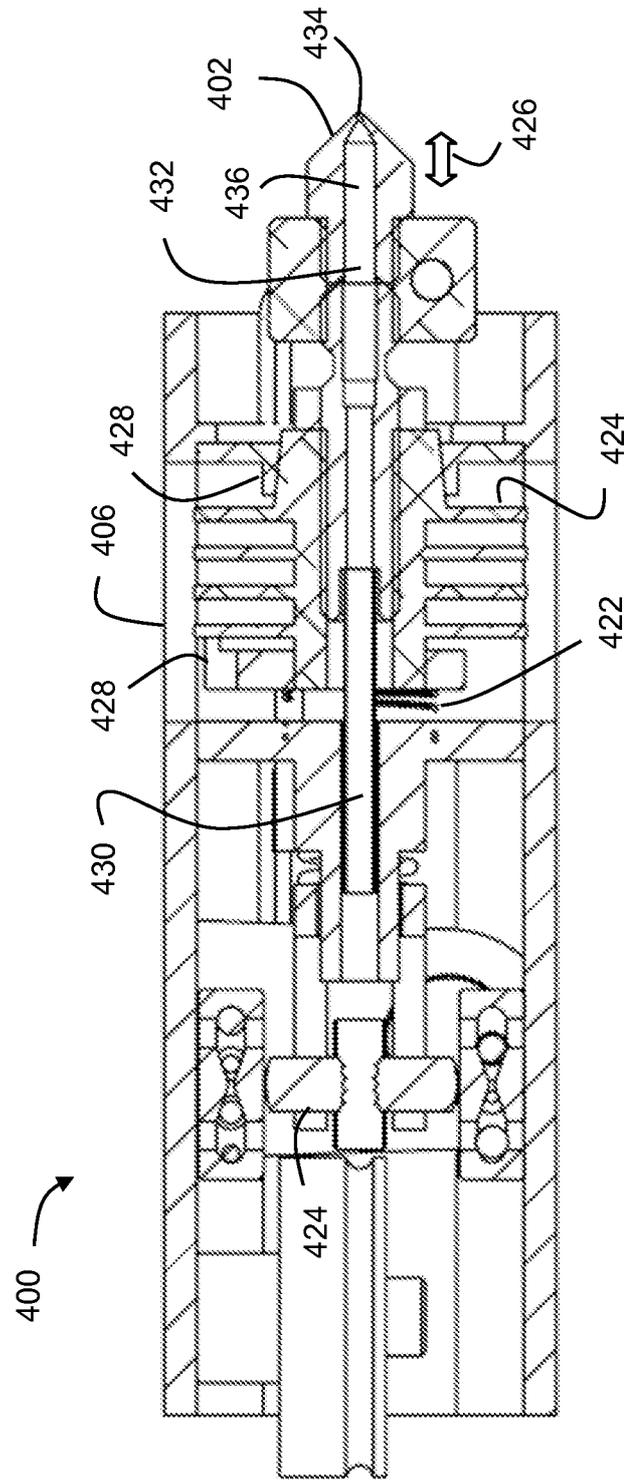


图 4

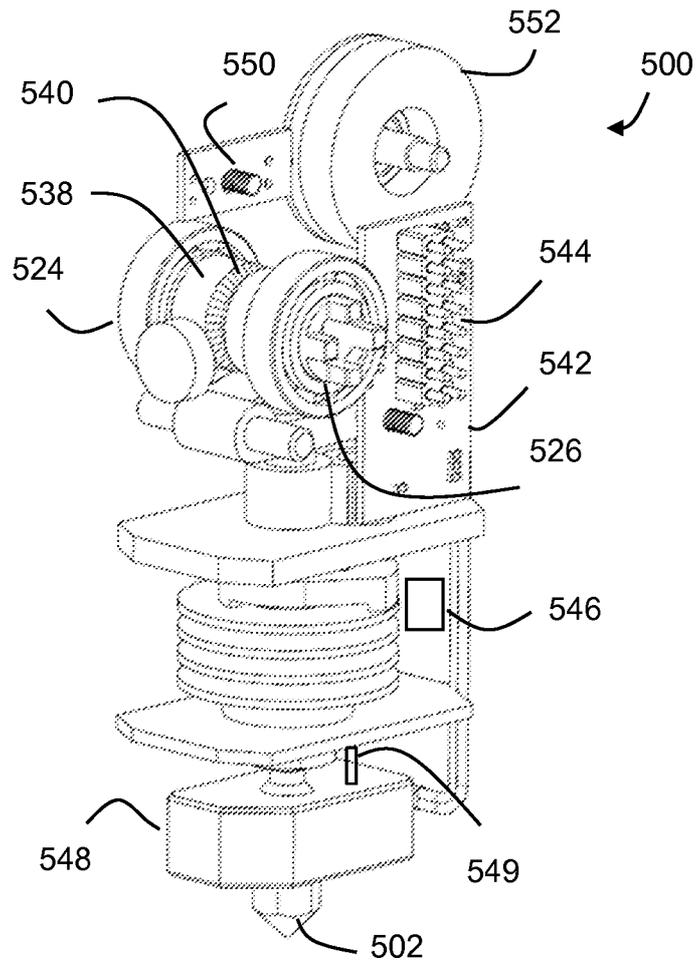


图 5

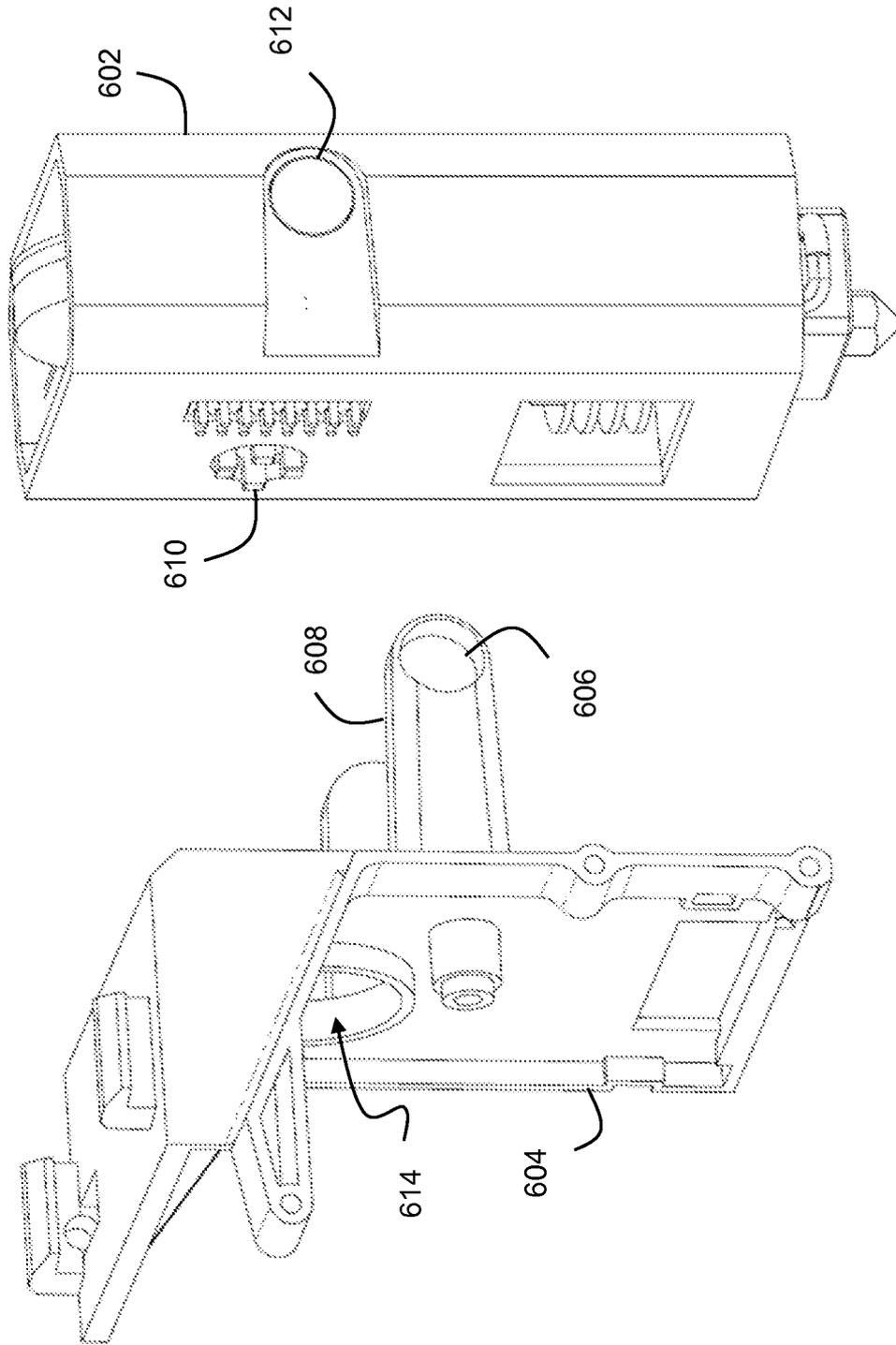


图 6

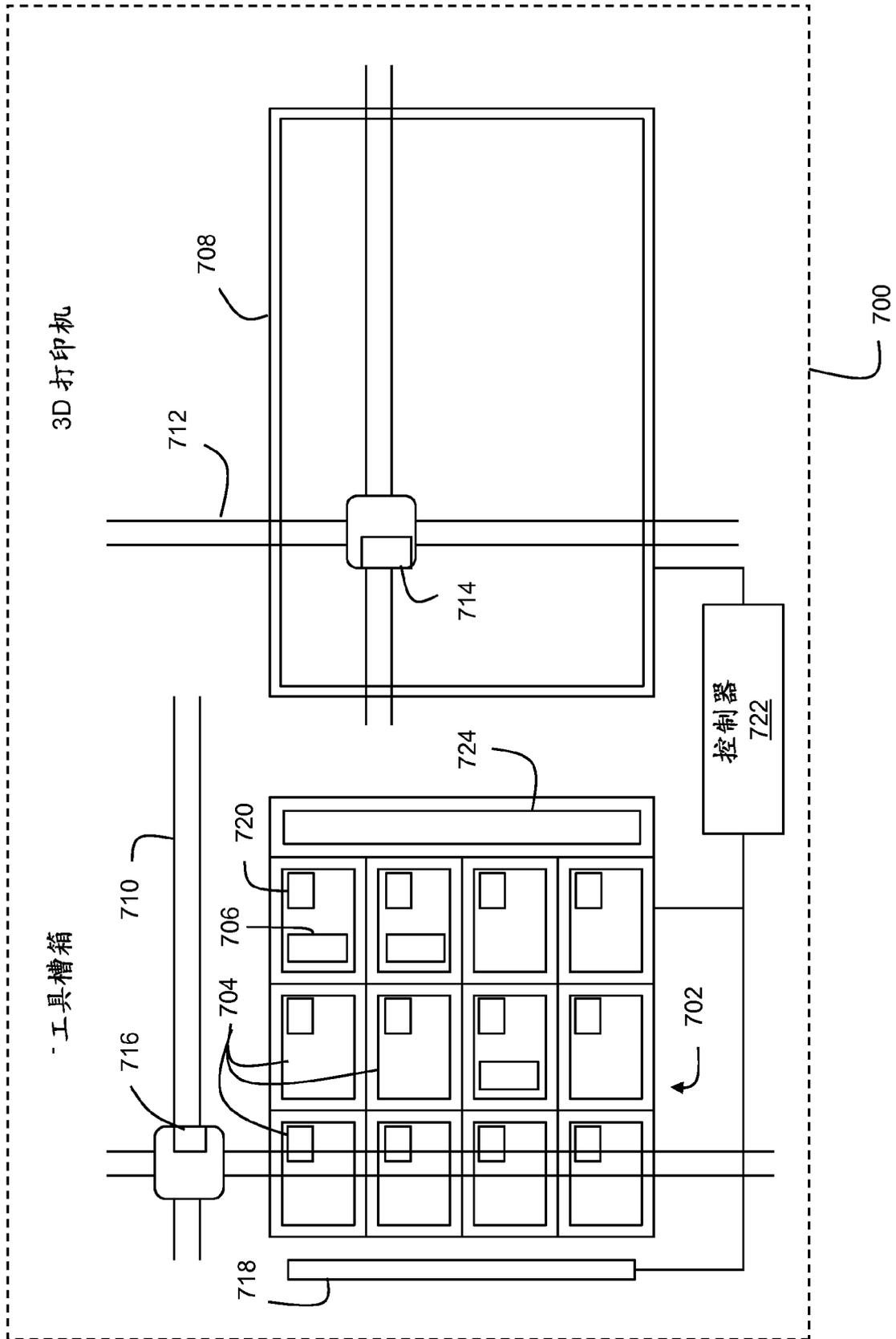


图 7

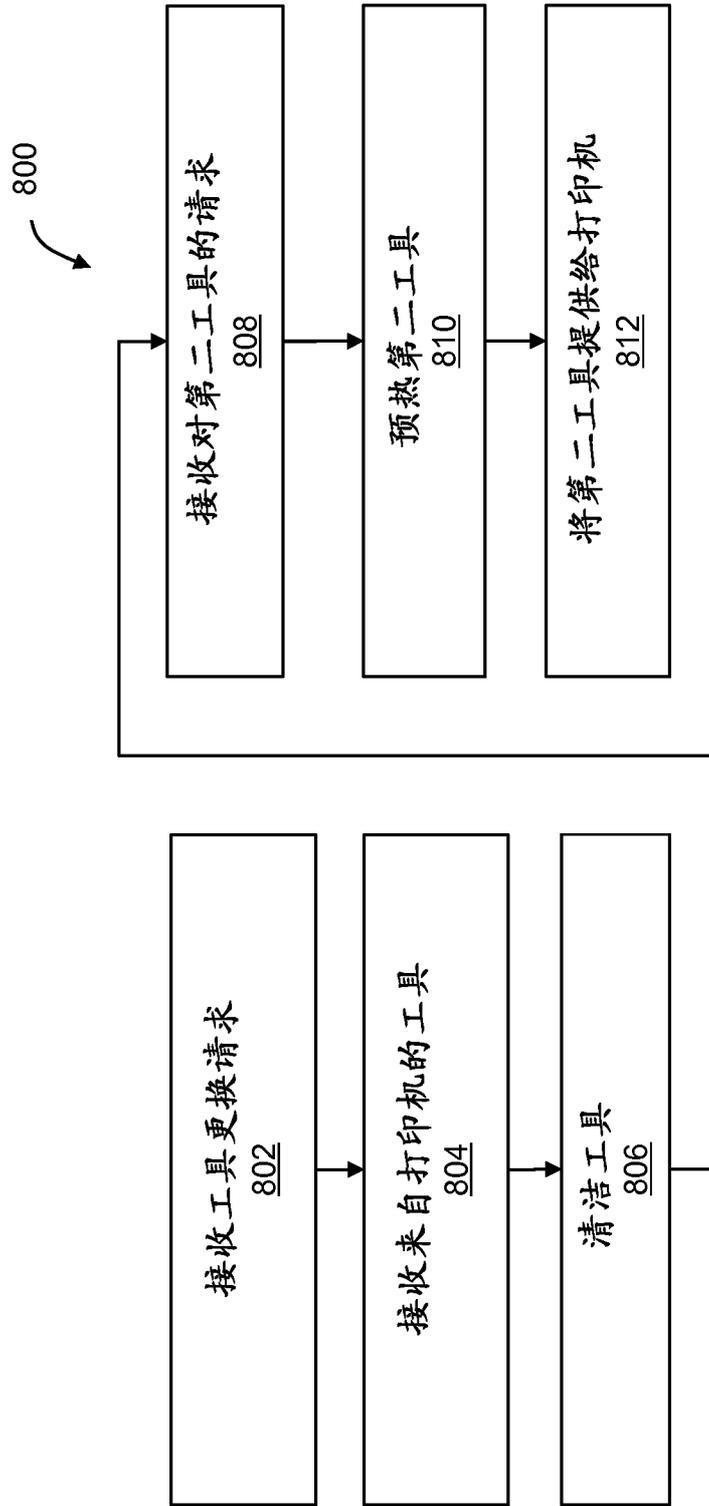


图 8