



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105625720 B

(45)授权公告日 2018.10.23

(21)申请号 201610001768.X

E04G 21/04(2006.01)

(22)申请日 2016.01.05

B33Y 50/00(2015.01)

B33Y 10/00(2015.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105625720 A

(56)对比文件

CN 104908325 A, 2015.09.16,

CN 105081324 A, 2015.11.25,

(43)申请公布日 2016.06.01

(73)专利权人 江苏敦超电子科技有限公司

地址 江苏省常州市新北区常澄路888号

审查员 邱璐

(72)发明人 乔羽

(74)专利代理机构 江苏爱信律师事务所 32241

代理人 唐小红

(51)Int.Cl.

B29C 64/386(2017.01)

B29C 64/118(2017.01)

B28B 1/00(2006.01)

E04G 21/00(2006.01)

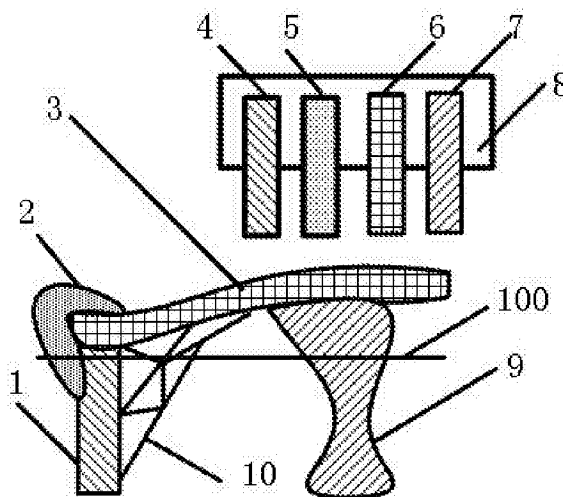
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

多材料建筑三维打印成型方法

(57)摘要

本发明公开了一种采用多个喷头、多种材料以及三维打印技术逐层制作多材料建筑物或大型物体的三维打印成型方法,其步骤是:根据预三维打印的多材料建筑物建立其三维CAD实体模型,之后对其进行切片分层,获取每层的实体结构信息、材料分布信息、运动轨迹等加工信息;多材料建筑物的打印过程采取多个打印头分别输送多种成型材料、逐层堆积而打印成型;对打印的建筑模型进行打磨、喷涂、布线、去支撑等处理,从而得到含有多种材料的建筑物。本发明实现多材料建筑物的三维结构和材料设计与制造一体化,建筑物综合性能大幅度提升,尤其适用于功能型建筑物的打印成型,在景观雕塑、假山、家居家具等此类的建筑物或模型的成型领域也有着广泛的应用前景。



1. 多材料建筑三维打印成型方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 建立模型:针对预三维打印的多材料建筑物,根据该建筑物的功能和设计要求要素,利用三维建模软件或数字化扫描技术以及数据处理技术,建立其三维CAD实体模型,该CAD实体模型含有该建筑物的结构信息和材料信息;

2) 模型切片分层处理:对该CAD实体模型进行离散化切片分层处理,切片厚度根据建筑物的成型精度、成型效率要素而定,从而获得一系列切片,再通过数据处理获取每层的实体结构信息、材料分布信息、运动轨迹加工信息;

3) 切片信息转化:将各二维切片的结构信息转化成相应的数控加工轨迹,使得各二维切片中的成型材料信息与相应成型材料的喷头相对应,以控制喷头的开与关;通过数控运动和喷头喷射材料,实现每个二维切片分层的精确堆积;

4) 打印:多材料建筑物的打印过程采取多个打印头分别输送多种成型材料、逐层堆积而打印成型;

5) 打印后处理:对打印的建筑模型进行打磨、喷涂、布线、去支撑处理,从而得到含有多种材料的建筑物;

在步骤1)和步骤2)中,根据需建筑物的功能和结构而进行优化设计,每种材料的分布均在该CAD实体模型中有所定义;该多材料建筑三维CAD模型中的各材料分布,根据功能和设计需要,按彼此不同比例混合,彼此间无明显材料分界面;或为独立性分布,彼此间有明显材料分界面,具体为根据制作的建筑模型的材料分布要求,用某个特定的色彩来表示或对应建筑物的某相材料,色彩表示方法采取以下几种方式的一种或几种进行:

A1) 直接对三维造型软件设计的CAD模型进行上色;

A2) 把三维造型软件设计的CAD模型转换为VRML、PLY/ZCP、WRL数据格式后进行上色;

A3) 把三维造型软件设计的CAD模型转换为STL格式后上色;

A4) 直接对三维造型软件设计的CAD模型上色后,再把上过色的模型转换为VRML、PLY/ZCP、WRL、STL数据格式;

A5) 通过各类文本编辑软件打开该建筑物CAD模型文件,在该文件内增加或修改相应的色彩信息进行上色;

A6) 把建筑物CAD模型进行切片分层,对所获得的切片进行上色;

采用色彩分布函数来进行材料定义,该分布函数能反映出建筑物内部的多种或多相材料在高度方向和水平方向连续地变化过程,该分布函数视建筑物的功能和材料分布而确定;

采用贴图方式进行色彩渗透的方法完成上色处理和材料定义;

步骤3)中,多材料打印头含有多个能喷射或挤出不同材料的打印头,每个打印头实现独立的材料喷射或挤出控制;该多材料建筑成型时采用的多个打印头采用相同的供料方式集中进行材料输出,或采用独立的供料方式分别进行材料输出;打印开始时,计算机控制各打印喷头按照每一层的结构信息做设定的打印运动,并按照材料分布信息有选择性地控制某个或某几个打印头喷射或挤出混凝土、金属、塑料、木料或其它建筑成型材料;

步骤3)和步骤4)中,在打印过程中,根据建筑物的功能和设计需求,对已经打印的部分建筑物进行表面打磨、喷涂或快速凝固处理以获得较好的表面质量或性能;或者在打印过程中,根据建筑物的功能和设计需求,在适当的部位通过机器人或手工方式进行布线或材

料铺设,以完成不易或不必通过打印喷头喷射或挤出的材料的准确分布;或者在打印完成后,通过对整体建筑物进行喷涂、布线、拆除支撑后处理工艺,得到含有多种材料的建筑物。

2.如权利要求1所述的多材料建筑三维打印成型方法,其特征在于,步骤2)中每个切片的厚度为1-100mm。

3.如权利要求1所述的多材料建筑三维打印成型方法,其特征在于,对于所述的多材料建筑物所采用的多种建筑材料为浆料类建筑材料,包括:树脂砂浆类、粘土类、混凝土类、石膏类、矿石粉类、钢渣粉类材料,此类材料适当添加纤维、钢筋、镁质胶凝材料添加物或助剂,粗细骨料的质量以满足3D打印的需要为依据,采用多种破碎工艺获得粗粒度不同的材料;成型时与水、固化剂搅拌均匀混合成浆料经喷头挤出成型。

4.如权利要求1所述的多材料建筑三维打印成型方法,其特征在于,采用粉末类建筑材料,成型时快速加热成熔融态经喷头挤出成型。

5.如权利要求3所述的多材料建筑三维打印成型方法,其特征在于,骨料小而圆,以保证每个打印层之间粘结牢固的同时无明显翘曲变形;骨料粒径范围为混凝土10-30mm,细石混凝土5-10mm,砂浆3-8mm,膏体1-3mm。

6.如权利要求1所述的多材料建筑三维打印成型方法,其特征在于,所述的建筑打印所用的材料成型温度应保持在5-45℃范围内。

7.如权利要求1所述的多材料建筑三维打印成型方法,其特征在于,打印速度和成型材料的固化速度为:混凝土浆料的初凝调控在0.1-15min;终凝调控在3-50min。

8.如权利要求1所述的多材料建筑三维打印成型方法,其特征在于,当打印建筑物的悬挑部位时,打印用浆料的初凝时间宜在1min之内;当打印建筑物的垂直部位时,打印用浆料的初凝时间适当放宽,宜在30min以内。

9.如权利要求1所述的多材料建筑三维打印成型方法,其特征在于,多材料建筑采用整体打印成型方法一次性制作,在计算机中将其三维CAD模型进行分块,每一块或某几块分别打印再进行组装。

多材料建筑三维打印成型方法

技术领域

[0001] 本发明涉及多材料建筑的三维打印成型方法,属于3D打印技术领域。

背景技术

[0002] 建筑三维打印(也称三维打印建筑、建筑3D打印、3D打印建筑等)是采用3D打印技术制作大型物体(包括城市雕塑、景观建筑、功能建筑等)的一种3D打印成型方法,该方法集成了计算机、自动化、机械、电子、材料等多学科为一体。建筑三维打印技术的基本原理为:根据预打印的实体建筑物,通过数字建模软件或技术设计其三维CAD实体数字模型,利用计算机控制巨型三维打印设备及相关系统挤出建筑成型材料,逐层打印并堆积成型从而将设计蓝图变为实物。

[0003] 建筑三维打印的目标与功能在于:建筑师能够借助3D设计技术设计出数字化建筑结构,通过大型建筑打印设备及装备,利用高性能新型建筑材料,采用三维打印技术快速、自动建造出大型、结构复杂的城市雕塑或功能完备且兼顾审美艺术的实体建筑。

[0004] 根据建筑物的成型工艺来分,目前建筑三维打印的成型工艺主要有两种:1)轮廓工艺成型法,该成型方法类似熔丝沉积制造(FDM)工艺,成型材料为建筑用浆料,根据预打印的建筑物构建其三维CAD实体模型,利用混凝土喷头或其它类似喷头喷射或挤出建筑材料,层层固化粘结而打印成型获得建筑物。如美国南加州大学Berokh Khoshnevis和他的团队研制的该成型工艺的设备,在20个小时内,制作出一栋近300平方米的房屋。该轮廓工艺成型方法的优点是能快速制作较大型的物体,缺点是建筑物表面粗糙度大,精细度差。2)三维印刷成型法,该成型方法类似于三维印刷(3DP)工艺,成型材料为建筑用粉料,每层打印前,先铺设一层建筑粉末材料,多个打印头根据该层的轨迹喷射粘结剂,粘结剂与粉末材料快速反应固化为薄层,如此层层铺设、粘结而固化成型为建筑物。如意大利的Enrico Dini研制的此种工艺的打印机采用数百个喷嘴,喷射的镁质黏合物与沙石等粉末类材料反应而成为石质固体,该设备可以打印出4米高的石质建筑物。该三维印刷成型方法的优点是建筑物表面粗糙度低,精细度高,缺点是受限于材料铺设和设备尺寸等因素制作较大型建筑物较为困难,打印成型时间也较长。

[0005] 根据建筑物的成型方法来分,目前建筑三维打印的成型方式主要有两种:1)整体打印成型法,利用现有的建筑工程所用的搅拌设备将三维打印所需要的混凝土或其它建筑类材料现场搅拌混合成浆料,或者均匀搅拌成浆料后运送至施工现场,再通过一级或多级储料仓经过输送管道输送至打印喷头喷射或挤压出来,层层迭加成型为一个整体建筑物。2)模块打印组装法,在计算机中将预打印的建筑物CAD模型根据建筑物功能、打印设备成型空间和相关打印工艺等因素进行分割,通过巨型建筑三维打印机依次打印出各模块,再将各模块进行组装,并适当进行后处理从而实现建筑物的模块化打印与制作。

[0006] 传统的建筑建造过程速度慢、不安全、成本高,并且施工危险、劳动强度大。在建筑业中引进3D打印技术将是一次巨大的产业创新。建筑三维打印对环保、建筑业、商品混凝土行业带来的改变将是颠覆性和革命性的,在可预见的将来其将可以取代传统的建造模

式,成为未来建筑行业的主要形式。目前该项技术已引起包括中国在内的多个国家的高度重视。

[0007] 但目前的建筑打印,几乎均采用单一材料成型,一般为混凝土或复合建筑材料,其成型速度慢、成型初期强度弱、成型精度低的缺陷比较明显,由于其无法成型出多种不同的材料,如金属构件、塑料构件、木质构件等,因此,其成型的建筑仅是模型,而不是功能型实体建筑。本发明提出采用多种打印材料和多个打印头的方式来制作出多材料实体建筑物。

发明内容

[0008] 本发明的目的在于,克服现有技术存在的技术缺陷,提供一种采用多种打印材料和多个打印头制作含有多种材料的建筑物的成型方法。

[0009] 本发明是运用如下技术方案来实现发明目的:

[0010] 1) 建立模型:针对预三维打印的多材料建筑物,根据该建筑物的功能和设计要求等要素,利用三维建模软件或数字化扫描技术以及数据处理技术,建立其三维CAD实体模型,该CAD实体模型含有该建筑物的结构信息和材料信息;

[0011] 2) 模型切片分层处理:之后对该CAD实体模型进行离散化切片分层处理,切片厚度根据建筑物的成型精度、成型效率等要素而定,从而获得一系列切片,再通过数据处理获取每层的实体结构信息、材料分布信息、运动轨迹等加工信息;

[0012] 3) 切片信息转化:将各二维切片的结构信息转化成相应的数控加工轨迹,使得各二维切片中的成型材料信息与相应成型材料的喷头相对应,以控制喷头的开与关;通过数控运动和喷头喷射材料,实现每个二维切片分层的精确堆积;

[0013] 4) 打印:多材料建筑物的打印过程采取多个打印头分别输送多种成型材料、逐层堆积而打印成型;

[0014] 5) 打印后处理:对打印的建筑模型进行打磨、喷涂、布线、去支撑等处理,从而得到含有多种材料的建筑物。

[0015] 该技术方案的具体内容如下:

[0016] 本发明所述的多材料建筑物的三维CAD实体模型及其数据处理,是根据该建筑物的功能和结构而进行优化设计的,每种材料的分布均在该CAD实体模型中有所定义;该多材料建筑三维CAD模型中的各材料分布,根据功能和设计需要,可以为彼此不同比例混合,彼此间无明显材料分界面;也可以为独立性分布,彼此间有明显材料分界面。

[0017] 建筑物的三维CAD实体模型的多材料定义或设计的方法是:根据制作的建筑模型的材料分布要求,用某个特定的色彩来表示或对应建筑物的某相材料,色彩表示方法可以采取以下几种方式的一种或几种进行:A1) 直接对三维造型软件设计的CAD模型进行上色;A2) 把三维造型软件设计的CAD模型转换为VRML、PLY/ZCP、WRL等数据格式后进行上色;A3) 把三维造型软件设计的CAD模型进行格式转换、尤其是转化为STL格式后上色;A4) 直接对三维造型软件设计的CAD模型上色后,再把上过色的模型转换为VRML、PLY/ZCP、WRL、STL等数据格式;A5) 通过各类文本编辑软件打开该建筑物CAD模型文件,在该文件内增加或修改相应的色彩信息进行上色;A6) 把建筑物CAD模型进行切片分层,对所获得的切片进行上色。

[0018] 对于建筑物中某一个或几个局部特征或整体建筑物中同时含有多种或多相材料的情形,除采用上述方法进行材料设计之外,也可以采用色彩分布函数来进行材料定义,该

分布函数能反映出建筑物内部的多种或多相材料在高度方向和水平方向连续地变化过程。该分布函数视建筑物的功能和材料分布而确定。

[0019] 对于建筑物中某一个或几个局部特征或整体中同时含有多种或多相材料的情形,也可以采用贴图方式进行色彩渗透的方法完成上色处理和材料定义。所谓贴图方式就是把通过其他软件或方法所获得的建筑物的材料分布图形或图像,在软件环境下,映像至三维CAD实体模型的表面,并指定色彩渗透或材料渗透深度。

[0020] 该建筑物三维CAD实体模型在打印工作之前,根据成型工艺要求对其进行切片分层,确定每层的结构信息、材料分布信息、加工轨迹、运动参数等一系列加工信息;每个切片的厚度可以相同,也可以不相同,每个切片的厚度根据成型精度来确定,一般为1-100mm,优先值为10—50mm。

[0021] 该三维CAD实体模型在打印工作之前及打印过程中,根据成型工艺要求进行支撑的设计及打印,以保障实体建筑打印的精度和效率。

[0022] 本发明所述的多材料打印头含有多个能喷射或挤出不同材料的打印头,每个打印头可实现独立的材料喷射或挤出控制;该多材料建筑成型时采用的多个打印头可以采用相同的供料方式集中进行材料输出,也可以采用独立的供料方式分别进行材料输出;打印开始时,计算机控制各打印喷头按照每一层的结构信息做设定的打印运动,并按照材料分布信息有选择性地控制某个或某几个打印头喷射或挤出混凝土、金属、塑料、木料或其它建筑成型材料。

[0023] 对于所述的多材料建筑物的模型处理,其方法是:在打印过程中,根据建筑物的功能和设计等需求,对已经打印的部分建筑物进行表面打磨、喷涂或快速凝固处理以获得较好的表面质量或性能;或者在打印过程中,根据建筑物的功能和设计等需求,在适当的部位通过机器人或手工方式进行布线或材料铺设,以完成不易或不必通过打印喷头喷射或挤出的材料的准确分布;或者在打印完成后,通过对整体建筑物进行喷涂、布线、拆除支撑等后处理工艺,从而得到含有多种材料的建筑物。

[0024] 对于所述的多材料建筑物所采用的多种建筑材料,建筑打印用的材料可为浆料类建筑材料,如树脂砂浆类、粘土类、混凝土类、石膏类、矿石粉类、钢渣粉类等材料,此类材料也可适当添加纤维、钢筋、镁质胶凝材料等添加物或助剂,粗细骨料的质量以满足3D打印的需要为依据,可以采用多种破碎工艺获得粗粒度不同的材料;成型时与水、固化剂等混合成浆料经喷头挤出成型。

[0025] 该发明也可采用粉末类建筑材料,如树脂类、塑料粉末类等低熔点材料,成型时快速加热成熔融态经喷头挤出成型。

[0026] 上述两种类型的建筑三维打印材料在成型时应有很好的流变性且能在经喷头挤出后迅速凝结或固化,骨料粒径根据建筑物功能和喷头输出等因素而确定,优选小而圆的骨料以保证每个打印层之间粘结牢固的同时无明显翘曲变形;骨料粒径优选范围为混凝土10-30mm,细石混凝土5-10mm,砂浆3-8mm,膏体1-3mm。

[0027] 本发明所述的多材料建筑含有多种不同的材料,如混凝土、金属、塑料、木料等性能各异的成型材料,上述成型材料分为实体建筑材料和支撑建筑材料,实体建筑材料作为整体建筑的有机组成部分具有其功能性和实用性;支撑建筑材料仅在打印过程中起着支撑作用以确保支撑部位不致有较大变形,打印完成后,可以根据需要将其去除,或者作为观赏

等用途予以保留。

[0028] 本发明所述的建筑打印所用的材料固化速度易受温度的影响,成型温度应保持在5-45℃范围内,优选范围为20-35℃。打印速度和成型材料的固化速度决定着建筑物的打印成型速度,本发明所用的混凝土浆料中含有速凝剂,使混凝土浆料的初凝调控在0.1-15min,优选范围为1-8min;终凝调控在3-50min,优选范围为10-20min。初凝的时间范围调控与建筑物的结构有一定关联,当打印建筑物的悬挑部位时,如拱形或弧形墙壁,打印用浆料的初凝时间宜在1min之内;当打印建筑物的垂直部位时,如直墙体,打印用浆料的初凝时间可适当放宽,宜在30min之内。

[0029] 该多材料建筑可以采用整体打印成型方法一次性制作,也可以在计算机中将其三维CAD模型进行分块,每一块或某几块分别打印再进行组装。

[0030] 有益效果

[0031] 与现有技术相比,本发明的优点在于:① 通过多材料三维打印制作的建筑比起单一材料建筑,在功能和性能等方面有明显优势;② 多材料三维打印建筑的结构和材料通过计算机进行优化设计,其三维CAD实体模型与成型过程中的结构和材料成型具有一一对应关系。

[0032] 本发明方法采用多种材料、多个喷头结合三维打印技术,实现多材料建筑物的三维打印成型,结构和材料设计与制造一体化,建筑物综合性能大幅度提升。本发明方法尤其适用于功能型建筑物的打印成型,在景观雕塑、假山、家居家具等此类的建筑物或模型的成型领域也有着广泛的应用前景。

附图说明

[0033] 图1所示的是多材料建筑物三维打印成型方法示意图;

[0034] 图2所示的是多材料建筑物中的多种材料相互独立分布的切片示意图;

[0035] 图3所示的是多种材料呈有机地混合分布的建筑物三维打印成型方法示意图;

[0036] 图4所示的是多材料建筑物中的多种材料混合分布的切片示意图;

[0037] 图5所示的是多材料建筑物的三维打印成型流程图。

[0038] 图中包括建筑材料1,建筑材料2,建筑材料3,建筑材料1打印头4,建筑材料2打印头5,建筑材料3打印头6,支撑材料8打印头7,喷头安装架8,保留的支撑材料9,去除的支撑材料10,混合材料11,作为装饰和支撑作用的支撑12,计算机13,建筑材料1喷头控制电路14,建筑材料2喷头控制电路15,喷头运动控制电路16,升降台控制电路17,支撑材料8喷头控制电路18,升降台19,木料20,塑料30,含有多种相互独立分布的材料的建筑物中的某一层110及该层内的材料101、102、103、104,多种材料有机混合的建筑物中的某一层110及该层内地材料111和112。

具体实施方式

[0039] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步的说明。

[0040] 如图1和图2:采用四种打印喷头:分别为实体材料喷头4、5、6和支撑材料喷头7,实体材料喷头4内含有的实体材料1为混凝土浆料,实体材料喷头5内含有的实体材料2为木塑胶体,实体材料喷头6内含有的实体材料3为熔融态塑料,该实体材料3也可作为可去除支撑

9,支撑材料喷头7内含有的支撑材料8为石膏浆料。实体材料喷头4、5、6和支撑材料喷头7分别安装在喷头安装架8上。喷头安装架8作为成型设备的运动部件之一则在计算机的控制下,根据计算机设定的成型信息逐层完成三维打印的各项运动。

[0041] 如图1和图5:1)首先建立CAD模型:针对预三维打印的多材料建筑物,根据该建筑物的功能和设计要求等要素,利用三维建模软件或数字化扫描技术以及数据处理技术,建立其三维CAD实体模型,该CAD实体模型含有该建筑物的结构信息和材料信息;2)之后对CAD模型进行切片分层处理:对该CAD实体模型进行离散化切片分层处理,切片厚度根据建筑物的成型精度、成型效率等要素而定,从而获得一系列切片,再通过数据处理获取每层的实体结构信息、材料分布信息、运动轨迹等加工信息;3)再对切片信息进行转化:将各二维切片的结构信息转化成相应的数控加工轨迹,使得各二维切片中的成型材料信息与相应成型材料的喷头相对应,以控制喷头的开与关;通过数控运动和喷头喷射材料,实现每个二维切片分层的精确堆积;4)进行分层建筑打印:制作开始时,计算机13把第一层加工信息和材料信息分别发给建筑材料1喷头4的控制电路14和建筑材料2喷头5的控制电路15分别驱动建筑材料喷头4和5按该层的形状喷射出建筑材料1和2,喷射的建筑材料随后迅速凝固;同时喷头运动控制电路16驱动喷头安装架8进行该层的轨迹运动,执行该层的打印成型,快速形成与该层切片对应的实体薄层;如该层需要喷射支撑材料,支撑材料8喷头7的控制电路18将驱动支撑材料喷头7喷射支撑材料8并迅速凝固成薄片;之后,升降台控制电路17驱动升降台19按照下一层的层厚进行移动,辅之以补料、检测等动作进行下一层的打印准备;如此层层喷射、凝固、迭加而打印出建筑物;5)建筑模型打印后处理:对打印的建筑模型进行打磨、喷涂、布线、去支撑等处理,从而得到含有多种材料的建筑物。

[0042] 实施例1:

[0043] 采用三维打印制作含有多种彼此独立分布的多材料建筑物的具体过程如下:

[0044] 根据预打印的多材料建筑物建立其三维CAD实体模型,该实体模型包括四种成型材料,分别为混凝土1、木塑2、塑料3和石膏9;针对该建筑模型中3为悬挑结构,在计算机中设计并生成相应的支撑结构9和10,其中9在打印完成后予以保留,10在打印完成后将拆除;该多材料建筑所用的各材料彼此有其明显的材料界面,分别具有其各自的材料特性;计算机对包括支撑结构的三维CAD实体模型进行切片,获取每层的实体部分和支撑部分的结构信息、材料信息和运动轨迹等加工信息;在打印每层过程中,如果该层含有多种材料时,每个打印头分别在各自的控制系统下挤出或喷射成型材料,如当打印某一层100时,该层含有混凝土材料101、木塑材料102、塑料材料103和石膏材料104;当打印101时,喷头5在计算机的控制下挤出适量的木塑材料101并快速凝固成型;当打印102时,喷头4在计算机的控制下挤出适量的混凝土材料102并快速凝固成型;于此类似,依次打印103和104,从而完成该层100的打印。

[0045] 实施例2:

[0046] 本发明也可打印含有多种材料有机混合的建筑物,以下通过实施例,结合图3和图4进行说明。

[0047] 根据预打印的多材料建筑物建立其三维CAD实体模型,该实体模型包括三种成型材料,分别为木料20、塑料30和石膏12,木料20和塑料30为该建筑的实体部分,石膏12为该建筑的支撑部分,同时也起着装饰性作用,打印完成后不拆除;该建筑的实体部分由木料20

和塑料30两种材料有机组成,底部为近100%木料,顶部为近100%塑料,中间部分为此两者按不同比例进行混合的木塑材料;当打印该建筑的某一层110时,该层包括两个部分111和112,其中111为木料20和塑料30按照一定的比例进行有机混合的木塑材料,112为纯石膏材料;当打印该层110中的111时,供应木料20的喷头和供应塑料30的喷头按照设定的比例分别挤出相应的材料进行充分混合后成型出111;按照上述方法,依次打印出各层,从而完成该建筑物的打印。

[0048] 以上仅是根据混凝土材料、塑料材料、木塑材料、石膏材料等常用建筑材料为例,阐述该发明的实施过程。如果采用其他如光敏树脂、玻璃纤维、金属合金等两种以上的实体材料及支撑材料,或者采用两个以上的实体材料喷头和支撑材料喷头制作多材料建筑,实施过程与上述实施方法类似,可做适当变更。

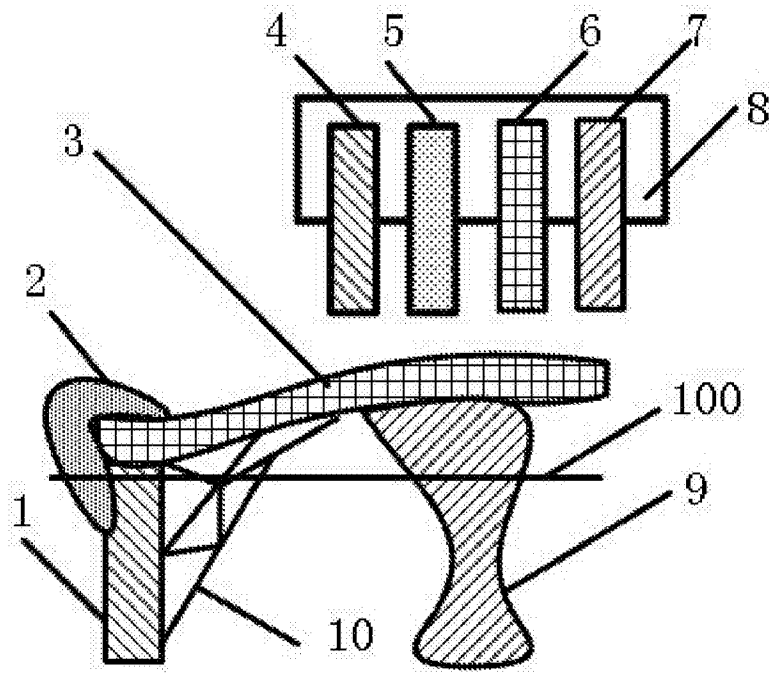


图1

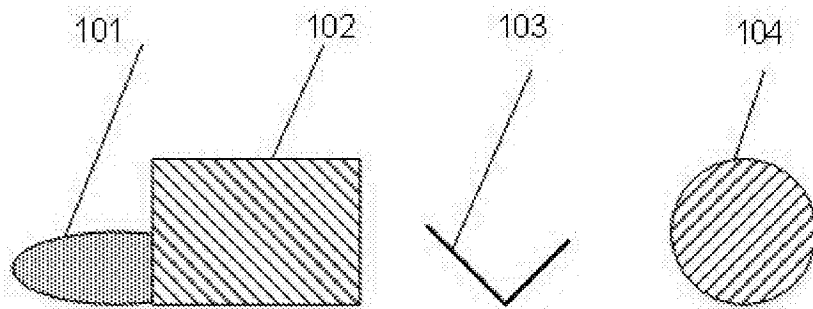


图2

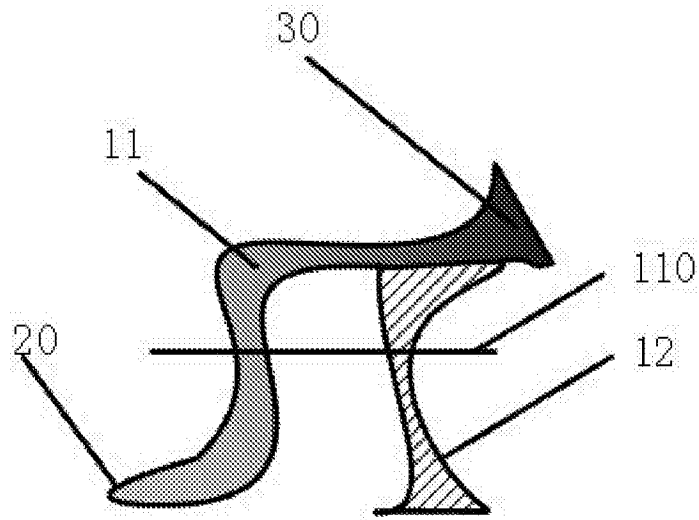


图3

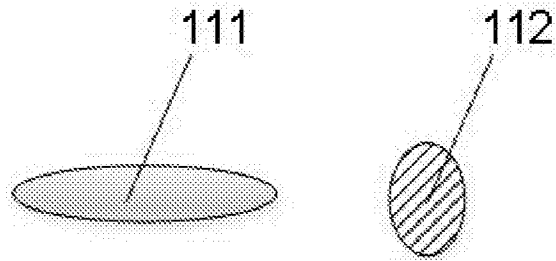


图4

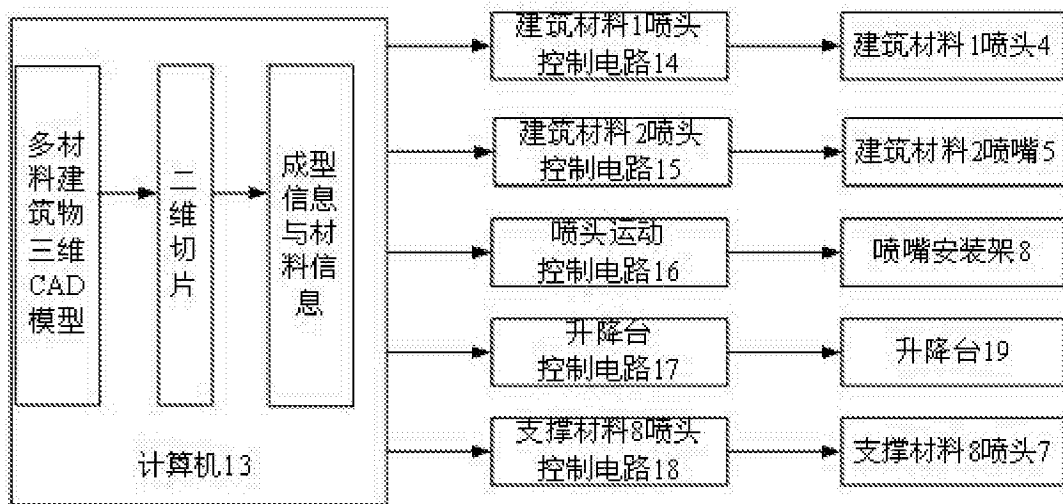


图5