

# 中国建筑材料协会标准

T/CCPA XX-202X

T/CCPA XX-202X

## 建筑 3D 打印装备技术要求

Technical requirements for 3D Concrete Printing Equipment

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国建筑材料联合会  
中国混凝土与水泥制品协会

发布

# 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	错误! 未定义书签。
3 术语和定义 .....	5
4 分类和基本参数 .....	7
4.1 分类 .....	7
4.2 基本参数 .....	8
4.3 标记 .....	9
5 技术要求 .....	10
5.1 外观与结构 .....	10
5.2 电气安全 .....	10
5.3 机械安全 .....	11
5.4 运行性能 .....	11
5.5 环境适应能力 .....	13
5.6 运输包装件跌落适应性 .....	13
5.7 运行稳定性 .....	13
5.8 电磁兼容性 .....	13
6 试验方法 .....	14
6.1 外观及结构 .....	14
6.2 电气安全 .....	14
6.3 机械安全 .....	14
6.4 运行性能 .....	14
6.5 环境适应能力 .....	16
6.6 运输包装件跌落适应性 .....	17
6.7 运行稳定性 .....	17
6.8 电磁兼容性 .....	17

<b>7</b>	<b>检验规则</b> .....	18
<b>7.1</b>	<b>一般规定及检验分类</b> .....	18
<b>7.2</b>	<b>出厂检验</b> .....	19
<b>7.3</b>	<b>型式检验</b> .....	19
<b>8</b>	<b>标志、包装、运输和贮存</b> .....	20
<b>8.1</b>	<b>标志</b> .....	20
<b>8.2</b>	<b>包装</b> .....	20
<b>8.3</b>	<b>运输</b> .....	20
<b>8.4</b>	<b>贮存</b> .....	20

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国混凝土与水泥制品协会提出并归口。

本文件负责起草单位：中国矿业大学（北京）、北京空间智筑技术有限公司、中国混凝土与水泥制品协会。

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件主要审查人：

# 建筑 3D 打印装备技术要求

## 1 范围

本标准规定了建筑 3D 打印装备的术语和定义、分类和基本参数、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装、运输和贮存。

本标准文件适用于水泥基材料 3D 打印装备的研究、试验、制造和检验。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法试验 B：高温

GB 4943.1—2001 信息技术设备安全 第 1 部分：通用要求

GB/T 5226.1 机械电气安全机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件

GB/T 5398—2016 大型运输包装件试验方法

GB/T 6882 声学声压法测定噪声源声功率级和声能量级

GB/T 18831 机械安全带防护装置的联锁装置设计和选择原则

GB/T 19660 工业自动化系统与集成机床数值控制坐标系和运动命名

GB/T 28780 机械安全机器的整体照明

GB/T 35351 增材制造术语

GB/T 37415—2019 桁架式机器人通用技术条件

GB/T 39328 增材制造塑料材料挤出成型工艺规范

GB/Z 19397—2003 工业机器人电磁兼容性试验方法和性能评估准则指南

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### **建筑 3D 打印机 3D concrete printer**

应用于建筑领域的增材制造设备。一种利用 3D 打印技术，按照预先设计的三维模型数据，将特殊的建筑材料逐层堆积，从而构建出实体建筑结构的自动化制造设备。

#### 3.2

##### **3D 打印控制系统 3D printing control system**

由控制 3D 打印设备运行的硬件和软件组成，其中硬件包括水泥基材料 3D 打印机、控制器、驱动器、变频器和传感器等，软件包括建模软件、切片软件和控制软件等。

#### 3.3

##### **切片软件 slicing software**

按照预先设置的打印层厚、填充率、路径等参数将三维数据模型文件逐层切片，生成可供 3D 打印机识别和打印的指令文件的软件工具。

#### 3.4

##### **打印头 print head**

3D 打印机中将水泥基材料缓存并按设定流量挤出的 3D 打印执行装置。

#### 3.5

##### **喷嘴 nozzle**

3D 打印机中挤出水泥基材料的末端装置。

#### 3.6

##### **最大成型尺寸 max structure size**

该打印机在单次打印作业中能够创建的三维物体的最大尺寸。这一尺寸受限于打印机的物理构造、打印空间以及技术规格。

#### 3.7

##### **定位精度 positioning accuracy**

各坐标轴在数控装置的控制下运动部件所能达到目标位置的准确度。

#### 3.8

##### **重复定位精度 repetitive positioning accuracy**

在设备上反复运行同一程序代码所得到的位置精度的一致度。

3.9

**建造速率** building speed

打印机在打印过程中，单位时间内打印实体的体积。

3.10

**打印速率** printing rate

在单位时间内沿打印路径均匀铺设的打印体的长度。

3.11

**挤出速率** extrusion rate

在单位时间内从喷嘴挤出的 3D 打印材料的体积。

3.12

**打印精度** printing accuracy

水泥基材料3D打印实体某一方向上的尺寸偏差。

3.13

**层高** layer height

单条打印轨迹形成的打印体的高度，亦称层厚。

3.14

**推荐成型参数** recommended forming parameters

设备成型精度工况最优的条件下，推荐用户采用的一组打印参数值。

注 1：推荐成型参数值一般由生产企业或供应商提供，也可由供需双方协商确定，通常包括打印速度、成型厚度、材料类型、泵料流量等。

注 2：当推荐参数值为区间时，则认为该区间任一参数均适用。

## 4 分类和基本参数

### 4.1 分类

#### 4.1.1 按使用环境和规模分类

##### 4.1.1.1 实验室级

这类设备主要用于打印建筑模型，供研发工程师、设计师、建筑师等和客户进行设计和展示。它们通常体积较小，精度较高，能够打印出细节丰富的建筑模型。

##### 4.1.1.2 工程级

这类设备通常体积较大，能够在建筑施工现场直接进行打印作业，构建建筑物的部分或整体结构。它们通常具有较强的结构稳定性和打印效率，以适应户外复杂的环境条件。

#### 4.1.2 按结构形式分类

##### 4.1.2.1 龙门式

龙门架结构又称为 i3 结构，整体形状像一个矩形龙门架。打印时平台在 Y 轴前后运动，打印头在 X 轴方向移动。这种结构成本较低，组装简单，适合初学者或小规模打印任务。

##### 4.1.2.2 三角洲式

三角洲式结构采用并联式运动结构，从上方看机器大致呈三角形。这种结构占地面积小，打印速度快，能打印比较高的模型。然而由于需要给并联臂留出空间，其空间利用率相对较低。

##### 4.1.2.3 桁架式

桁架式结构以桁架作为主要支撑框架，具有较高的稳定性和承载能力。这种结构适用于大型建筑 3D 打印机，可以支撑更大的打印空间和更重的打印材料。

##### 4.1.2.4 框架式

框架式结构以坚固的外部框架为特征，提供稳定的打印基础。打印机的运动部件在这个框架内移动，实现建筑材料的逐层堆积。这种结构简洁且易于维护，适用于需要高精度和稳定性的打印任务。

##### 4.1.2.5 机械臂式

通过将 3D 打印头安装在多轴机械臂上，实现了比传统三轴（XYZ）打印机更高的灵活性和打印自由度。机械臂的高运动范围使得打印机能够从几乎任何角度进行打印，从而创造出极其复杂的弯曲几何形状。

#### 4.1.2.6 悬臂式

悬臂式建筑 3D 打印机是一种基于轻杆架构的 3D 打印设备，其特点在于打印头或打印平台通过一种悬臂结构进行移动和定位，从而实现三维打印。这种设计可能使得打印机在打印过程中需要特别注意保持结构的稳定性和打印精度。在建筑领域，悬臂式 3D 打印机可能适用于特定类型的打印任务，尤其是那些需要较高灵活性和可视性的应用场景。

#### 4.1.3 按坐标形式分类

##### 4.1.3.1 笛卡尔坐标式

这是最常见的坐标形式，其中打印头可以在三个相互垂直的轴（X、Y、Z 轴）上移动，以完成三维物体的打印。

##### 4.1.3.2 极坐标式

在这种坐标形式中，打印头通过旋转和径向移动来完成打印任务。它通常用于特定的打印需求和设计。

##### 4.1.3.3 Delta 坐标式

使用三组并联臂代替传统的 XYZ 轴。这类打印机的特点是结构紧凑、打印速度快，但精度可能略低于笛卡尔坐标系打印机。

#### 4.1.4 按是否可移动分类

##### 4.1.4.1 固定式

这类建筑 3D 打印机体积较大，通常安装在固定的位置进行打印作业。它们适用于需要大规模打印或高精度打印的场景。

##### 4.1.4.2 移动式

移动式建筑 3D 打印机可以方便地移动到不同的位置进行打印作业。这类设备通常体积较小，便于运输和部署，适用于多个项目现场或需要灵活性的打印任务。

## 4.2 基本参数

4.2.1 建筑 3D 打印装备的基本参数应在产品标准中标明，至少应包括表 1 中给出的各项参数。

表 1 建筑 3D 打印装备基本参数

序号	参数	单位
1	整机尺寸	L×W×H/m
2	整机重量	kg

3	最大成型尺寸	m
4	额定电压	V
5	额定功率	W
6	耗材类型	/
7	文件格式	/
8	打印速率	mm/s
9	挤出速率	L/min
10	泵送速率	L/min
11	建造速率	L/h
12	定位精度	mm
13	重复定位精度	mm
14	桁架梁变形精度	mm
15	打印头容量	L
16	喷嘴直径	mm
17	工作环境	/

### 4.3 标记

4.3.1 产品标记由企业名称代码、产品名称代号、主参数代号、产品序号、自定代号组成，见图 1。其中：

企业名称代号：应为制造商可合法使用的品牌；

产品名称代号：应为制造商可合法使用的品牌；

主参数代号：以连续打印最大长度（L）或连续打印最大直径（ $\phi$ ）表示；

产品序号：由制造商定义，代表主参数相同的产品的投产顺序号；

自定代号：由制造商定义，可用于表示特殊用途、特殊定制时表示。

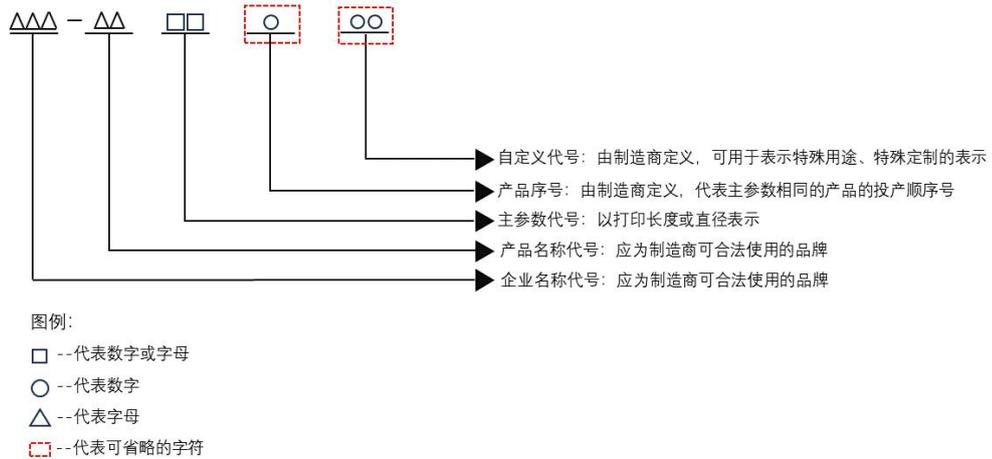


图 1 产品标记

## 5 技术要求

### 5.1 外观与结构

#### 5.1.1 外观

5.1.1.1 表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形等。

5.1.1.2 表面涂覆层应均匀，不应有起泡、龟裂、脱落、磨损和其他器械损伤。

5.1.1.3 金属零部件不应有锈蚀和损伤。

5.1.1.4 产品标牌应平整、字迹清楚，不得有刻痕、脱漆、锤印，安装应牢固、端正。

#### 5.1.2 结构

5.1.2.1 装备应包括运动系统、送料系统、出料系统、控制系统、切片软件等。

5.1.2.2 设备各开关、按键及其他控制装置的操作应可靠、灵活、方便。

5.1.2.3 指示装置（指示灯、显示屏或其他标识）应置于明显位置。

5.1.2.4 露天装设的装备应有防潮湿、积水、雨雪、砂浆、灰尘等杂物侵入的措施。

5.1.2.5 装备结构应合理，方便拆卸，应适合运输及安装。

5.1.2.6 装备结构应能在室外风、雪等气候条件下保持稳定。

### 5.2 电气安全

#### 5.2.1 总体要求

动力配电、电气控制、照明等电气设备应符合 GB/T 5226.1 的规定。

### 5.2.2 电气控制箱

电气控制箱内各元器件排列、连接、走线、绝缘等应符合 GB/T 5226.1 的规定。

### 5.2.3 接地电阻

装备的接地电阻应符合 GB/T 5226.1 的规定。

### 5.2.4 防火性能

外壳、元器件和零部件材料的防火性能应符合 GB 4943.1 的规定。

### 5.2.5 照明

建筑 3D 打印装备的运行和维护区域照明照度应达到 500lx，且无频闪、无眩光，不影响操作者的正常工作。具体要求见 GB/T 28780。

## 5.3 机械安全

5.3.1 装备成型区域应设有联锁防护装置，相关的联锁装置的设计和选择原则参照 GB/T 18831 的规定，以保护机械装置使用者的安全。联锁的防护装置打开时，设备应停止工作或不能启动。

5.3.2 工业级桁架装备应具有电机自锁和 Z 轴防坠装置。

5.3.3 装备易脱落的零部件应有防松装置，零件及螺栓、螺母等紧固件应可靠固定，不应因震动而松动和脱落。

5.3.4 装备易触及部位不应有导致人员伤害的尖角、锐边等。

5.3.5 装备宜增加安全警示牌，如打印头螺杆处及打印头行走范围处。

## 5.4 运行性能

### 5.4.1 最大成型尺寸

按生产企业明示的最大成型尺寸能正常打印的建构筑物，且应成型件在各方向的尺寸偏差不超过明示值的-0.5%。

### 5.4.2 喷嘴直径

应符合产品说明书明示的要求，允许偏差 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

### 5.4.3 定位精度

实际到达的位置和要求到达位置的偏差，允许偏差 $\pm 0.05\text{mm}$ 。

### 5.4.4 重复定位精度

同一个位置多次定位产生的偏差，允许偏差 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

#### 5.4.5 建造速率

在厂家推荐成型参数及打印材料运行条件下，3D 打印水泥基材料拌合物在单位时间内打印实体的体积，偏差 5%。

#### 5.4.6 打印速率

在厂家推荐成型参数及打印材料运行条件下，在单位时间内沿打印路径均匀铺设的打印体长度，偏差 5%。

#### 5.4.7 挤出速率

在厂家推荐成型参数及打印材料运行条件下，在单位时间内从喷嘴挤出的 3D 打印材料的体积，偏差 5%。

#### 5.4.8 桁架变形精度

在自重和打印材料重量作用下，桁架梁变形需在可控范围内，偏差为明示值的 5%。

#### 5.4.9 切片软件

5.4.9.1 切片软件宜具有基本绘图模块、模型编辑模块，应具有数据转换模块和切片等模块，可将二维及三维的模型导出成设备可识别的打印路径所需的文件形式。

5.4.9.2 切片软件应支持 .gcode、.dxf、.stl、.stp、.obj 等数据文件，数据文件应符合装备列明的格式。

5.4.9.3 切片软件应具有模型缩放、模型位置调整等功能。

5.4.9.4 切片软件应能对模型打印参数进行设置，包括：打印速率、层高、填充方式及填充率等。

5.4.9.5 切片软件应具有模拟仿真功能。

#### 5.4.10 控制系统

5.4.10.1 操作界面应简洁明了、功能完备，宜能快速准确设置和修改打印工艺参数。

5.4.10.2 进行指令操作时，指令与动作应协调一致，能完成打印所需的运动及调整。

5.4.10.3 运动系统、打印头、供料系统与上位机之间通讯，应确保信息的准确性、完整性、时效性。通讯方式包括有线或无线方式，包括 WIFI、CAN、RS485、RS232、PN、EIP、Modbus TCP/IP 等。

5.4.10.4 应选用适合于工业环境的电子设备（包括工业计算机、相关的输入/输出设备等），并能对打印速率、挤出速率等主要流程进行计算机控制。

5.4.10.5 控制台应有显示各主要设备工作状态的信号装置或显示屏幕。显示屏幕宜显示打印

速率、挤出速率、进度显示等数据，并应可靠控制各系统启动、暂停、停止。

5.4.10.6 设备控制软件具有限位报警功能。

5.4.10.7 控制软件打印模式宜具有自动模式、点动模式和手动模式。

#### 5.4.11 运行噪声

一般要求：装备在运行时，噪声声压级不应大于 85dB (A)。

特殊要求：在学校教室、会议室、办公室等需要讲话不被干扰的空间内，噪声声压级不应大于 60dB (A)。

#### 5.4.12 异常工作能力

##### 5.4.12.1 超程保护功能

装备应具有超程保护功能。

##### 5.4.12.2 暂停续打功能

装备应具有暂停续打功能。

##### 5.4.12.3 断点续打

装备在断电或断料时应具有断点续打的功能。

##### 5.4.12.4 回退打印功能

装备应具备回退到之前执行程序并能继续打印的功能。

### 5.5 环境适应能力

5.5.1 设备在工作环境和贮存运输环境下，应能承受规定的温度和振动环境变化，无异常故障发生。装备在受到频率为 5 Hz~55 Hz、振幅为 0.15mm 的振动时，工作应正常。

### 5.6 运输包装件跌落适应性

5.6.1 运输包装件经跌落试验，设备的外观及结构应无损坏，通电应能正常工作。

### 5.7 运行稳定性

5.7.1 装备在额定负载和工作速度下，连续运行 24 小时，工作应正常。

### 5.8 电磁兼容性

5.8.1 装备的电磁兼容性应符合 GB/T 37415-2019 中 6.9 的规定。

## 6 试验方法

### 6.1 外观及结构

6.1.1 采用目视法和手动操作进行试验。

### 6.2 电气安全

6.2.1 按照 GB 5226.1 标准进行检测。

### 6.3 机械安全

6.3.1 采用目视法和手动操作进行试验。

### 6.4 运行性能

#### 6.4.1 最大成型尺寸

6.4.1.1 仪器：精度不低于明示值 0.5% 的量具；

6.4.1.2 结果表示：小数点后两位有效数字；

6.4.1.3 将受试装备置于  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  且正常大气压环境下，检查设备是否运行无故障。在装备的各极限位置取点测量，每个位置取大于等于 5 个点，取平均值。

#### 6.4.2 喷嘴直径

用精度不小于 0.1 mm 的量具测量。

#### 6.4.3 定位精度

按照 GB/T 37415-2019 的标准进行测量。

#### 6.4.4 重复定位精度

按照 GB/T 37415-2019 的标准进行测量。

#### 6.4.5 建造速率

将受试装备置于  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  且正常大气压环境下进行试验。在厂家推荐成型参数及打印材料运行条件下，测量单位之间打印头喷嘴出料的重量，根据材料的密度，换算成体积。其偏差不超明示值的 5%。

#### 6.4.6 打印速率

将受试装备置于  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  且正常大气压环境下进行试验。在厂家推荐成型参数及打印材料运行条件下，测量单位之间打印头沿打印路径均匀铺设的打印体长度。其偏差不超

明示值的 5%。

#### 6.4.7 挤出速率

将受试装备置于  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  且正常大气压环境下进行试验。在厂家推荐成型参数及打印材料运行条件下，测量单位之间喷嘴挤出的 3D 打印材料的体积。其偏差不超明示值的 5%。

#### 6.4.8 桁架变形精度

将受试装备置于  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  且正常大气压环境下进行试验。装备具备打印条件并且打印头处于满载时，采用倾角仪测量桁架梁变形，偏差不应超过明示值的 5%。

#### 6.4.9 切片软件

6.4.9.1 采用模型 1（层数不少于 20 层，总高度不低于 20cm，直径不低于 30cm）的数据文件在切片软件中进行模型编辑、模型缩放、位置调整、参数设置等，测试各功能是否运行流畅、准确，其示意图见图 2。

6.4.9.2 将模型 1 数据文件进行仿真，观察仿真程序是否运行准确。

6.4.9.3 将模型 1 数据文件转换成装备可识别的文件格式，导入装备控制系统运行程序，观察运行程序轨迹是否准确。

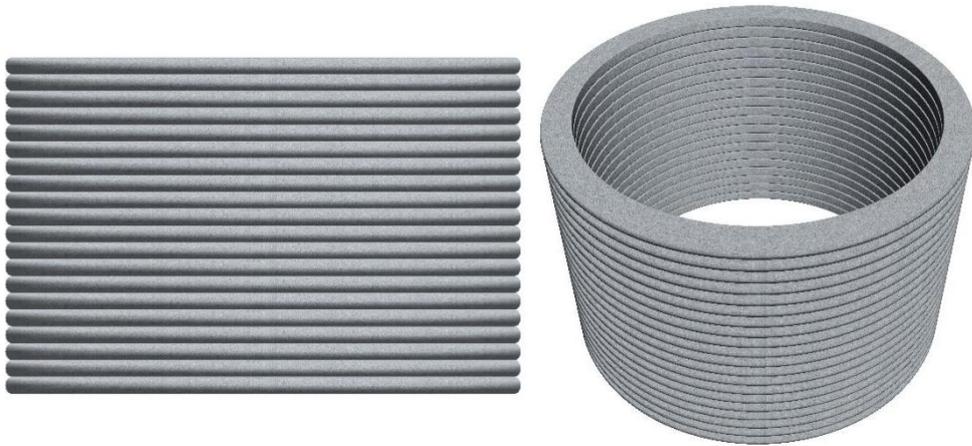


图 2 模型 1

#### 6.4.10 控制系统

6.4.10.1 将模型 1 数据文件转换成装备可识别的文件格式，导入装备控制系统运行，打印过程中对打印速率、挤出速率等参数进行调整，对启动、暂停、停止等按钮进行控制，观察调整是否灵敏、控制是否准确，指令与动作是否协调一致。

6.4.10.2 将出料系统移动到极限位置，观察系统是否报警；将出料系统移出极限位置，观察

系统的报警是否复位。

6.4.10.3 观察控制软件具有进度显示功能，宜三维显示打印状态，调整打印参数，存储编辑执行程序，打印模式应具有自动模式、点动模式和手动模式。

#### 6.4.11 运行噪声

采用推荐成型参数打印模型 1，按照 GB/T 6882 规定的方法，于装备前后左右以及上方 1m 处，取不少于 5 个测试点的平均值。

#### 6.4.12 异常工作能力

##### 6.4.12.1 超程保护功能

快速运行到各运动轴的正负方向极限位置，装备应能自动暂停并报警。

##### 6.4.12.2 暂停续打功能

将受试装备置于  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  且正常大气压环境下进行试验。打印模型 1，在正常成型过程中暂停 5min 后恢复工作，装备应能正常续打模型，且不得出现破坏模型已成型部位的现象。

##### 6.4.12.3 断点续打

将受试装备置于  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  且正常大气压环境下进行试验。打印模型 1，在正常成型过程 5min 后，断电，再上电后，装备应能识别打印的程序，并能快速定位打印点后连续打印，且不得出现破坏模型已成型部位的现象。

将受试装备置于  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  且正常大气压环境下进行试验。打印模型 1，在正常成型过程 2min 后，断料，在 5 分钟内将材料供应到打印头，装备应能快速定位打印点后连续打印，且不得出现破坏模型已成型部位的现象。

##### 6.4.12.4 回退打印

将受试装备置于  $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  且正常大气压环境下进行试验。打印模型 1，在正常成型过程 3min 后，停止打印，装备应能回退到该点前任一程序段，继续打印。

### 6.5 环境适应能力

6.5.1 装备的环境试验条件，应符合表 2 的规定。

表 2 环境试验条件

环境条件	工作环境	贮存运输环境
环境温度/ $^{\circ}\text{C}$	-5~ + 40	-25~ + 50
相对湿度	$\leq 85\%$ ( $20^{\circ}\text{C}$ )	

大气压力/kPa	86~106
振动	受到频率 5Hz~55Hz, 振幅 0.15mm 的振动时, 工作应正常
注: 环境条件可根据客户需求适当加严。	

### 6.5.2 工作温度上限

受试装备进行初始检测无问题, 可正常运行。取表 2 工作环境温度上限值, 加电持续运行 2 小时, 运行过程打印模型 1, 检测装备的工作状态。恢复时间不少于 1 小时, 最后进行装备检测。

### 6.5.3 工作温度下限

受试装备进行初始检测无问题, 可正常运行。取表 2 工作环境温度下限值, 加电持续运行 2 小时, 运行过程打印模型 1, 检测装备的工作状态。恢复时间不少于 1 小时, 至凝露消失, 最后进行装备检测。

## 6.6 运输包装件跌落适应性

6.6.1 对受试装备进行初始检测, 将运输包装件处于准备运输状态, 按照 GB/T 5398-2016 的规定进行面跌落试验、棱跌落试验、角跌落试验、倾斜试验和起吊试验。

## 6.7 运行稳定性

6.7.1 装备在额定负载和工作速度下, 连续运行 24 小时, 打印工作应正常。

## 6.8 电磁兼容性

6.8.1 按 GB/Z 19397—2003 中第六章进行试验。

## 7 检验规则

### 7.1 一般规定及检验分类

#### 7.1.1 一般规定

装备在出厂时和生产过程中应按本文件的规定进行检验，并应符合这些规定的要求。

#### 7.1.2 检验分类

装备应通过下列检验

——出厂检验；

——型式检验；

#### 7.1.3 各类检验项目和顺序

各类检验项目和顺序分别按表3的规定。若产品合同中有补充的检验项目时，应在表中添加该项目，并以此排序。

表3 检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
1	外观	5.1.1	6.1	△	△
2	结构	5.1.2	6.1	△	△
3	电气安全	5.2	6.2	△	△
4	机械安全	5.3	6.3	△	△
5	最大成型尺寸	5.4.1	6.4.1	△	△
6	喷嘴直径	5.4.2	6.4.2	△	△
7	定位精度	5.4.3	6.4.3	△	△
8	重复定位精度	5.4.4	6.4.4	△	△
9	建造速率	5.4.5	6.4.5	—	△
10	打印速率	5.4.6	6.4.6	△	△
11	挤出速率	5.4.7	6.4.7	—	△
12	桁架变形精度	5.4.8	6.4.8	—	△
13	切片软件	5.4.9	6.4.9	△	△
14	控制系统	5.4.10	6.4.10	△	△
15	运行噪声	5.4.11	6.4.11	—	△
16	超程保护	5.4.12	5.4.12 (1)	△	△
17	暂停续打	5.4.12	5.4.12 (2)	△	△

表 3（续）检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方法	出厂检验	型式检验
18	断点续打	5.4.12	5.4.12（3）	△	△
19	回退打印	5.4.12	5.4.12（4）	△	△
20	耐振性	5.5（1）	6.5（1）	—	△
21	工作温度上限	5.5（2）	6.5（2）	—	△
22	工作温度下限	5.5（3）	6.5（3）	—	△
23	运输包装跌落性	5.6	6.6	—	△
24	运行稳定性	5.7	6.7	—	△
25	电磁兼容性	5.8	6.8	—	△
注：“△”为检验项目；“—”为非检验项目。					

## 7.2 出厂检验

7.2.1 每台装备须经本企业质量检验部门检验合格后，并附有产品质量合格证书方可出厂。出厂检验项目见表 3。出厂检验中不合格项目应实施返工、返修或报废等方式处置。

## 7.3 型式检验

7.3.1 进行型式检验的样机应是出厂检验合格产品。

7.3.2 有下列情况之一时，应进行型式检验：

7.3.2.1 新产品试制定型或老产品改型试制；

7.3.2.2 正式投产后，当结构、材料、工艺有较大变化；

7.3.2.3 停产两年以上，恢复正常生产；

7.3.2.4 正常生产时，每三年进行一次；

7.3.2.5 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求。

7.3.3 型式检验样机应从出厂检验合格的产品中随机抽取一台（基数不应少于三台，只有一台时按该台检验）。

7.3.4 型式检验项目见表 3。

7.3.5 检验项目有不合格项时，需加倍抽样对不合格项进行复检，若仍不合格，即判型式检验不合格。

## **8 标志、包装、运输和贮存**

### **8.1 标志**

8.1.1 产品的外包装上应有明显的标志，包含但不限于：产品名称、型号、制造厂名称、厂址、出厂日期及编号、产品执行标准编号、产品主要技术参数。

### **8.2 包装**

8.2.1 包装箱应符合防潮、防尘、防震的要求，包装箱外应有印刷或贴有“小心轻放”“怕湿”“向上”等符合 GB/T 191 的运输标志，标志不应因运输条件和自然条件而褪色、脱落。

8.2.2 包装箱内应附随机文件，包括：产品使用说明书、产品合格证明、装箱清单。

### **8.3 运输**

8.3.1 机器运输时应防止重压、碰撞、窜动，应有防雨、防潮、防暴晒措施，并应符合铁路、公路、水路运输及机械化装载的规定。

8.3.2 运输与装卸过程中，不得挤压、抛掷。

### **8.4 贮存**

8.4.1 装备在仓库、室内存放时，应保持室内通风、干燥，并避免腐蚀性气体侵害。

8.4.2 装备露天和长期贮存时，应采取防雨、防尘，防潮和防火措施。