

# 团 体 标 准

T/CIxxx—2022

## 熔融沉积建模（FDM）3D 打印机技术规范

Technical specification for fused deposition modeling (FDM) 3D printer

（征求意见稿）

2022 - XX - XX 发布

2022 - XX - XX 实施

中国国际科技促进会 发布



## 目 次

目 次 .....	I
前 言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	2
5 试验方法 .....	4
6 检验规则 .....	7
7 标志、包装、运输和贮存 .....	8

## 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。

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。

本文件由浙江维彬三维科技有限公司提出。

本文件由中国国际科技促进会归口管理。

本文件主要起草单位：浙江维彬三维科技有限公司、XXXXXXXX、杭州毕博标准化技术有限公司。

本文件主要起草人：XXXXXXXX。

本文件由浙江维彬三维科技有限公司制定、并负责解释。

# 熔融沉积建模（FDM）3D 打印机技术规范

## 1 范围

本文件规定了熔融沉积建模（FDM）3D打印机技术规范的术语和定义、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于熔融沉积建模（FDM）3D打印机挤出成形的增材制造工艺的桌面型三维模型打印设备，使用其它材质的熔融挤出式桌面三维打印机亦可参照执行本标准。（以下简称“打印机”）。

本文件适用于使用以 ABS、PC、尼龙等工程塑料，PLA、PCL、PVA 等生物降解材料，PP、PS 等通用塑料、TPU 弹性体、聚醚醚酮等高分子材料及其复合材料为 3D 打印耗材的构建尺寸小于 400 mm×400 mm 的 3D 打印机。

## 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，仅注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—2008 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—2008 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温
- GB/T 2423.3—2016 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Cab:恒定湿热试验
- GB/T 2423.10—2019 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动（正弦）
- GB 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 4857.2—2005 包装 运输包装件基本试验 第2部分:温湿度调节处理
- GB/T 4857.5 包装 运输包装件 跌落试验方法
- GB 4943.1 信息技术设备 安全 第1部分:通用要求
- GB/T 6882 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 消声室和半消声室精密法
- GB/T 9254.1 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分:发射要求
- GB/T 9254.2 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第2部分:抗扰度要求
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB 17625.1—2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**增材制造 Additive manufacturing**

以三维模型数据为基础，采用材料逐渐累加的方法制造实体零件的工艺。

3.2

**喷头 Nozzle**

3D打印设备的核心部件之一，将打印材料按照控制轨迹熔融挤出到打印平台或上一层打印材料上。一般使用黄铜等导热性能较好的材料。

3.3

**熔融挤出成形 Fused deposition modeling**

将热塑性材料从喷头熔融挤出实现堆积成形的增材制造方法。

3.4

**熔融挤出式桌面三维打印机 Fused deposition modeling desktop 3D printer**

通过软件对三维模型切片生成打印路径，并通过操控打印喷头或其他打印技术，将热熔材料熔融后挤出打印丝并按指定路径层叠形成三维物体的打印设备，其特点是体积小，面向个人及家庭使用，可放于桌面上工作。

3.5

**打印层厚 Printing layer's thickness**

喷头打印一层的厚度。

3.6

**最大成型尺寸 The maximum molding size**

打印机工作时在X、Y、Z轴上的成型范围。

4 技术要求

4.1 外观

4.1.1 产品外观应整洁，表面不应有明显的凹痕、划伤、裂缝、变形和污染等。表面涂覆层应均匀，不应有明显的起泡、龟裂、脱落、磨损和其他机械损伤。

4.1.2 机械件应无裂痕、明显变形，金属零部件不应有锈蚀及其他机械损伤；电气部件应无明显位移或脱落。

4.1.3 文字、符号和标识标志应准确、清晰、端正。

4.2 环境适应性

产品的环境适应条件，应符合表1的规定。

表1 环境条件

环境条件	项目	要求
温度，℃	5~35	-30~55
相对湿度，%	20~80	20~95（40℃）
振动	在非工作状态下，垂直方向，扫频范围 10 Hz~55 Hz，幅度 0.35 mm，3 个轴向，每个轴向循环扫频 3 次，每次循环试验时间 5 分钟，试验结束后应能正常工作。	

4.3 打印性能

性能要求应符合表2的规定。

表2 性能要求

项目	主要参数
最大成型尺寸（X轴、Y轴、Z轴），mm	根据打印设备的型号尺寸而定
打印层厚，mm	0.1~0.4
三轴重复定位精度，mm	±0.1/≤0.1?
打印尺寸误差，mm	±0.2（L≤100）
打印速度，mm/s	30~150/80?
数据传输方式	SD卡/U盘/USB/Serial port/WiFi/Bluetooth/NFC
注1：“打印设备的型号尺寸”指生产商注明的打印机的长宽高尺寸。	
注2：以上要求均在打印材料为PLA材料的条件下进行测试。	

#### 4.4 无故障运行时间

? 产品连续打印无故障运行时间应不小于240小时。“无故障运行”的标准是打印设备的零部件无损坏，可连续正常工作。

? 打印机在运动机构发生外力的作用下停止运动，电机应具有堵转的保护功能，防止电机烧坏。

? 采用平均失效间隔时间(MTBF)衡量产品的可靠性水平，本标准规定产品的平均失效间隔时间(MTBF)不低于300小时。

#### 4.5 噪声

产品在工作时，1m范围内的噪声声压级应不高于60 dB（A）。

#### 4.6 电源适应性

设备在（50±1）Hz, 220（1±10%）V范围内，应能正常工作。

#### 4.7 电磁兼容

##### 4.7.1 无线电干扰限值

应符合GB/T 9254.2中的B级要求。

##### 4.7.2 抗扰度

应符合GB/T 17618 的规定。GB/T 9254.2?

##### 4.7.3 谐波鬼流

应符合GB 17625.1—2012的限值规定。

#### 4.8 电气安全

##### 4.8.1 基本要求

应符合GB 4943.1的有关规定。

##### 4.8.2 保护接地

电气装置可能带电的金属件与接地端子间，应保持保护接地电路的连续性，其接地电阻不大于0.1 Ω。

### 4.8.3 绝缘电阻

在动力电路导线和保护电路之间施加500 Vdc时，绝缘电阻不小于1 MΩ。

### 4.8.4 接触电流

应不大于3.5 mA。

### 4.8.5 耐电强度

应能承受1 500 Vac、历时1分钟的耐压试验，无击穿和闪络现象。

在动力电路导线和保护接地电路之间应经受50 Hz，1 000 V，至少1 s时间的耐压试验，无闪络和击穿现象。

## 4.9 运输包装件跌落适应性

运输包装件跌落适应性应符合表3的规定。

表3 运输包装件跌落适应性

包装件质量 $M/kg$	跌落高度/mm
$M \leq 10$	800
$10 < M \leq 20$	600
$20 < M \leq 30$	500
$30 < M \leq 40$	400
$40 < M \leq 50$	300

## 5 试验方法

### 5.1 试验条件

除环境试验外，试验应在下述环境条件下进行：

- 温度：15 °C~30 °C；
- 相对湿度：25 %~75 %；
- 大气压：86 kPa~106 kPa。

### 5.2 外观

采用目测法进行检查。

### 5.3 环境适应性

#### 5.3.1 工作温度下限

按GB/T 2423.1—2008中“试验Ad”规定方法进行，受试样品裸机先进行初始检测，在受试样品不工作的条件下，将箱内温度逐渐降到表1中使用温度下限值，待温度稳定后，开机运行2小时，应正常工作。

#### 5.3.2 工作温度上限

按GB/T 2423.2—2008“试验Bd”进行，受试样品裸机先进行初试检测，在受试样品不工作的条件下，将箱温度逐渐升到表1中使用温度上限值，待温度稳定后，开机运行2小时，应正常工作。

### 5.3.3 低温贮存

按GB/T 2423.1—2008“试验Ab”进行，将样品带最小外包装放入低温箱，使低温箱温度降到表1规定的贮存温度下限，在受试样品不工作的条件下存放24小时，取出样品回到室温，恢复2小时后开机进行检测，应正常工作。为防止试验中受试样品结霜和凝露，允许将受试样品用聚乙烯薄膜密封后进行试验，必要时还可以在密封套内装吸潮剂。

### 5.3.4 高温贮存

按GB/T 2423.2—2008“试验Bb”进行，将样品带最小外包装放入高温箱，使高温箱温度升到表1规定的贮存温度上限，在受试样品不工作的条件下存放24小时，取出样品回到室温，恢复2小时后开机进行检测，应正常工作。

### 5.3.5 工作环境下恒定湿热贮存

按GB/T 2423.3—2016“试验Ca”规定的方法进行，受试样品裸机须进行初始检测，试验严酷程度取表1规定的使用温度、湿热上限值。待温度稳定后，开机运行2小时，应正常工作。

### 5.3.6 贮存运输环境下恒定湿热贮存

按GB/T 2423.3—2016“试验Ca”规定的方法进行，受试样品裸机须进行初始检测，试验严酷程度取表1规定的使用温度、湿热上限值。24小时贮存试验结束后取出样品回到正常工作环境，开机运行2小时，应正常工作。

### 5.3.7 振动

按GB/T 2423.10—2019规定的方法进行测试。

## 5.4 打印性能

### 5.4.1 最大成型尺寸

在X, Y, Z三轴方向上，分别测量坐标原点与其它各轴上最大打印行程之间的距离。

### 5.4.2 打印层厚

打印一个高10层的长方体（不包括支撑层），打印完成后测量长方体高度H，则打印层厚T的计算见公式(1)。

$$T = \frac{H}{10} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

T——打印层厚，单位：mm；

H——长方体的高度测量值，单位：mm；

N——长方体的层数。

### 5.4.3 三轴重复定位精度

5.4.3.1 让电机停在任意一点，记为点 A (a, 0, 0)，然后控制电机沿着 X 轴移动 150 mm，再回到起点，记为点 B (b, 0, 0)。则单次定位误差  $E_p$  的计算见公式 (2)。

$$E_p = b - a \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$E_p$ ——单次定位误差，单位：mm；

A ——起点三维向量 (a, 0, 0)，a 的单位：mm；

B ——终点三维向量 (b, 0, 0)，b 的单位：mm。

5.4.3.2 以上步骤重复执行 7 次，然后计算误差  $E_p$  的平均值，记录为本次测试的 X 轴重复定位精度。Y 轴和 Z 轴的重复定位精度依照此方法计算。

#### 5.4.4 打印尺寸误差

打印长 100 mm（宽和高任意选择）的长方体模型，测量实际尺寸长度 L，尺寸精度  $E_L$  的计算见公式 (3)。

$$E_L = L - 100 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$E_L$  ——打印尺寸误差，单位：mm；

L ——打印长度测量值，单位：mm。

#### 5.4.5 打印速度

打印模型选择标准长方体，用秒表测量 1 分钟内打印头运动的总距离 D，则打印速度  $v$  的计算见公式 (4)。

$$v = \frac{D}{60} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$v$  ——打印速度，单位：mm/s；

D ——打印距离，单位：mm。

#### 5.4.6 数据传输方式

按照表 2 的规定，针对支持的传输方式，进行数据传输并打印，看是否可正常工作。

#### 5.5 无故障运行时间

测试模型可任意选择，平均打印速度设定为 60~90 mm/s，记录产品连续打印无故障运行的时间。

#### 5.6 噪声

按 GB/T 6882 规定的方法，于设备上前后左右距离 1 m，使用分贝仪测试噪声进行检测，取 5 个值的平均值。

#### 5.7 电源适应性

分别在49 Hz、198 V，51 Hz、198 V，49 Hz、242 V，51 Hz、242 V，50 Hz、220 V条件下通电运行诊断程序，观察打印机是否能正常工作。

## 5.8 电磁兼容

### 5.8.1 无线电骚扰限值

按GB 9254—2008的规定进行。

### 5.8.2 抗扰度

按GB/T 17618的规定进行。

### 5.8.3 谐波电流

按GB 17625.1的规定进行。

## 5.9 电气安全

按GB 4943.1规定的方法进行检测。

## 5.10 运输包装件跌落适应性

对受试样品进行初始检测，将运输包装件处于准备运输状态，按GB/T 4857.2—2005表1中条件5规定进行预处理4小时。按GB/T 4857.5的规定和表3的规定值进行跌落，跌落要求为六面三棱一角各跌落一次。试验后检查包装件的损坏情况，除按5.2进行外观检测外进行最后打印试验，产品应能正常工作。

## 6 检验规则

### 6.1 检验分类

检验分出厂检验和型式试验。

### 6.2 出厂检验

按本标准对每批产品进行全检（除“电气安全”要求按照1%抽检），经检验合格并签发质量检验合格证后方可出厂；出厂检验项目见表4。

### 6.3 型式试验

型式检验项目见表4，型式检验样品应从出厂检验合格的产品中随机抽取，抽取比例为1%。有下列情况之一时，应进行型式试验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如原材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 正常生产时，每2年进行一次；
- d) 产品停产一年以上恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时。

表4 检验项目

序	项 目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
---	-----	------	------	------	------

号					
1	外观	4.1	5.2	√	√
2	环境适应性	4.2	5.3	—	√
3	打印性能要求	最大成型尺寸	4.3	5.4.1	√
4		打印层厚	4.3	5.4.2	√
5		三轴重复定位精度	4.3	5.4.3	√
6		打印尺寸误差	4.3	5.4.4	√
7		打印速度	4.3	5.4.5	—
8		数据传输方式	4.3	5.4.6	√
9	无故障运行时间	4.4	5.5	—	√
10	噪声	4.5	5.6	√	√
11	电源适应性	4.6	5.7	√	√
12	电磁兼容	无线电干扰限值	4.7.1	5.8.1	—
13		抗扰度	4.7.2	5.8.2	—
14		谐波电流	4.7.3	5.8.4	—
17	电气安全	4.8	5.9	√	√
18	运输包装件跌落	4.9	5.10	—	√

## 6.4 判定规则

6.4.1 出厂检验在其全部检验项目均符合相应的指标要求时，判为产品出厂检验合格；出厂检验项目有一项或一项以上不符合相应的指标要求时，判为产品出厂检验不合格。

6.4.2 型式检验在其全部检验项目均符合相应的指标要求时，判为产品型式检验合格；型式检验项目有一项或一项以上不符合相应的指标要求时，判为产品型式检验不合格。

6.4.3 在型式检验不合格时，可自同一组批中再次随机加倍抽样进行复检，复检只需测定或检验不合格的项目；复检结果全部合格时判为产品合格，如复检仍有不合格项，则判该批产品不合格。

## 7 标志、包装、运输和储存

### 7.1 标志

#### 7.1.1 铭牌标志

每台打印机应在明显部位粘贴产品铭牌，铭牌的材质及字迹应保证在其使用期内不易磨灭。铭牌内容至少应包括：

- a) 产品名称及型号；
- b) 主要参数(电压、功耗等)；
- c) 出厂日期或出厂编号。

#### 7.1.2 警告标志

警告标志内容至少应包括：

- a) 高温警告标志；
- b) 安全警告标志，标志的颜色、尺寸及印刷应符合 GB 2893 和 GB 2894 的规定。

### 7.1.3 包装标志

产品外包装箱上至少应标明：

- a) 产品名称及型号；
- b) 制造厂名及厂址；
- c) 产品标准编号；
- d) “防雨、防潮、防震”等包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

### 7.2 包装

包装应符合防潮、防震、防尘的要求。箱内应附有：

- a) 装箱清单；
- b) 产品出厂合格证；
- c) 安装与使用说明书，使用说明书的编写应符合 GB/T 9969 的规定。

### 7.3 运输

7.3.1 在运输中，应避免雨雪直接淋袭。装卸时应小心轻放，不允许倒置、碰撞和抛掷。

7.3.2 在运输过程中不得和易燃、易爆、易腐蚀的物品混装。

### 7.4 贮存

包装好的产品应贮存在通风、干燥的库房内，房内应无腐蚀性物质、无强烈的机械振动、冲击和强磁场作用。

---