

# 团 体 标 准

T/GMIQMA XXX-2023

## 丝网印刷激光直写曝光机

Screen printing laser direct imaging machine

(征求意见稿)

2023—XX—XX 发布

2023—XX—XX 实施

广东省机械工业质量管理协会 发布

## 目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 型号编制规则.....	4
5 要求.....	5
6 试验方法.....	8
7 检验规则.....	14
8 标志、包装、运输和贮存.....	15

## 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。

本文件由深圳市先地图像科技有限公司提出。

本文件由广东省机械工业质量管理协会归口。

本文件起草单位：深圳市先地图像科技有限公司、广东省科学院智能制造研究所、大族激光智能装备集团有限公司、浙江大学光电科学与工程学院、广州计量检测技术研究院、广东工业大学机电工程学院、广东省东莞市质量监督检测中心、纱帝技术网布（天津）有限公司、青岛瑞登烽精密网版有限公司……。

本文件主要起草人：陈乃奇、陈钢、司卫征、郑臻荣、曾丽霞、黄文辉、赵书显、王璐、古耀达、马平、欧海龙、张文龙、陆骅、隋百庆、罗良传、廖菲、陈楚筠、张红波。

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这些专利的责任。

本文件为首次发布。

# 丝网印刷激光直写曝光机

## 1 范围

本标准规定了丝网印刷激光直写曝光机的术语和定义、型号编制规则、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准适用于丝网印刷激光直写曝光机的制造和检验。

## 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 1958 产品几何技术规范(GPS)几何公差 检测与验证

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB/T 3768 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法

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 6388 运输包装收发货标志

GB/T 8196 机械安全 防护装置 固定式和活动式防护装置的设计与制造一般要求

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 15945 电能质量 电力系统频率偏差

GB/T 16471 运输包装件尺寸与质量界限

GB/T 17421.2 机床检验通则 第2部分：数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定

JJF 1001 通用计量术语及定义技术规范

SJT 142 电子工业专用设备通用规范

ISO 230-1 Test code for machine tools – Part 1: Geometric accuracy of machines operating under no-load or quasi-static conditions.

ISO 2631-1 Mechanical vibration and shock — Evaluation of human exposure to whole-body vibration — Part 1: General requirements

SEMI E137 Guide for Final Assembly, Packaging, Transportation, Unpacking, and Relocation of Semiconductor Manufacturing Equipment

SEMI E31 Specification for Electrical Interface

SEMI E70 Guide for Tool Accommodation Process

SEMI E72 Specification and Guide for Equipment Footprint, Height, and Weight

SEMI S1 Safety Guideline for Equipment Safety Labels

SEMI S2 Environmental, Health, and Safety Guideline for Semiconductor Manufacturing Equipment

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**丝网印刷** screen printing

利用丝网印版图文部分网孔透油墨，非图文部分网孔不透墨的基本原理进行印刷方式。

#### 3.2

**激光直写曝光机** laser direct imaging machine

依据自计算机处理过的图像数据信息，驱动激光在正确位置曝光，利用光固化原理，在涂覆有光刻胶（又称光致抗蚀剂）的网版上形成预设图像的设备。

#### 3.3

**拼接误差** stitching accuracy

当曝光图形宽度大于激光直写曝光机的光学镜头一次投图的宽度，则需要通过定位平台在 X 方向和 Y 方向的移动完成整体图形的曝光，因此曝光图形一般是由光学镜头分多次投图拼接而成，这种衔接处的误差称为拼接误差，它包括 X 方向和 Y 方向的拼接误差。

#### 3.4

**曝光能量均匀性** exposure energy uniformity

指设备曝光时，待加工产品不同位置受到激光能量的差异。由于激光直写曝光机是采用光固化原理，在负性感光胶上，不同的曝光功率会导致曝光线条的宽度不同，所以可以通过测量曝光后的线宽差异，获得曝光能量的差异。

注：测试曝光成像面内沿 X 和 Y 方向 20 cm×20 cm 阵列的线宽，如图 1 所示，选取宽度 100 μm 的直线测量线宽，再计算其均匀性。计算公式如下：

$$UE=[1-(\text{最大值}-\text{最小值})/\text{平均值}]\times 100\%$$

式中：UE——曝光能量均匀性。

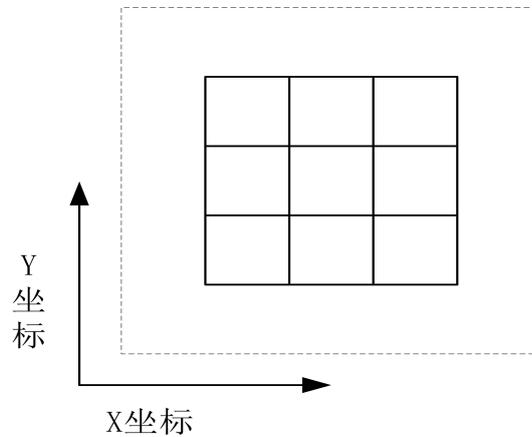


图1 曝光能量均匀性测试示意图

### 3.5

**轴线行程 axis travel**

在数字控制下运动部件沿轴线移动的最大直线行程。

[来源：GB/T17421.1-2016, 2]

### 3.6

**位置偏差 position deviation**

运动部件从单（两个）方向的最大直线行程或绕轴线回转的最大行程内，沿轴线或绕轴线趋近某一位置，运动部件到达的实际位置减去目标位置之差。

[来源：GB/T17421.1-2016, 2, 有修改]

### 3.7

**最小线宽 minimum linewidth**

完成曝光或印刷后，使用精密影像测量仪在曝光基材上测量的最小线纹宽度。

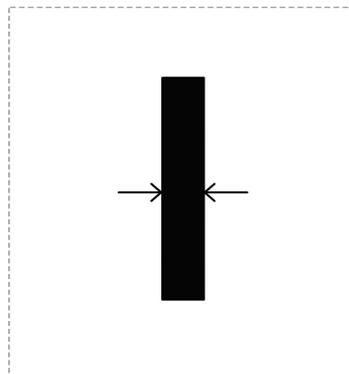


图2 最小线宽测量示意图

### 3.8

**最小线距** minimum line spacing

完成曝光或印刷后，使用精密影像测量仪在曝光基材上测量的相邻两条线纹之间的最小距离。

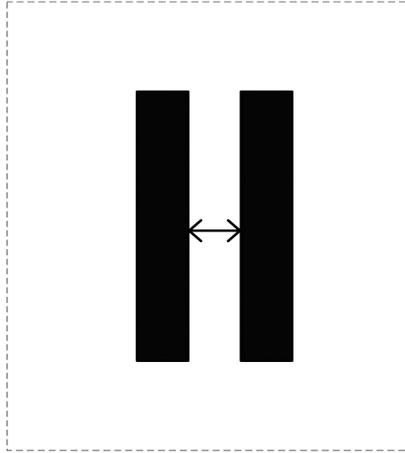


图 3 最小线距测量示意图

### 3.9

**挂网线数** line per inch

是指印刷品在水平或垂直方向上每英寸的网线数。

### 3.10

**整机振动** vibration of machine

指设备外壳或在其固有平衡位置附近所作有规律的往复运动。振动的强弱用振动量来衡量，振动量可以是设备外壳的位移、速度或加速度。

### 3.11

**线宽还原度** linewidth measurement error

指用影像测量仪测量曝光出来的线宽实测值与源图线宽值的差值。

## 4 型号编制规则

### 4.1 组成

丝网印刷激光直写曝光机应包括丝印网板定位装置、曝光装置、电气控制系统三个部分。丝网印刷激光直写曝光机结构示意图如图 4 所示。

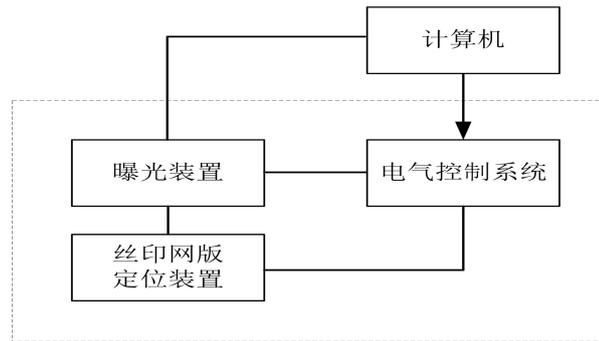


图4 丝网印刷激光直写曝光机结构示意图

表1 丝网印刷激光直写曝光机结构

序号	结构	说明
1	丝印网版定位装置	具备能固定网版的多轴定位、压板功能的系统
2	曝光装置	光源、成像及空间光调制器
3	电气控制系统	由若干电气原件组合，用于实现对某个或某些对象的控制

## 4.2 基本参数

基本参数应符合表2的规定。

## 4.3 型号编制规则

4.3.1 丝网印刷激光直写曝光机型号依次包括下列四部分，表示方法见图5。

4.3.2 第一部分：由制造商代号组成。本部分代号由制造商根据需要选择相应3位字母表示。

4.3.3 第二部分：用最大曝光图像的宽度值前两位数字表示。

4.3.4 第三部分：用最大曝光图像的长度值前两位数字表示。

4.3.5 第四部分：用产品子型号或者版本号两位字母表示。

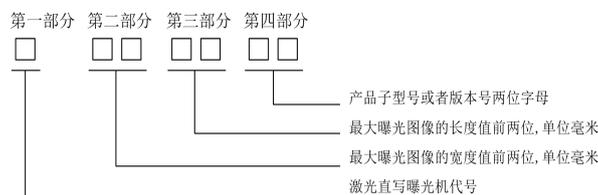


图5 型号表示方法

示例：最大曝光图像尺寸为800 mm×1200 mm的激光直写曝光机表示为CTS-8012AM。

## 5 要求

## 5.1 一般要求

产品应符合本标准的规定，并按经规定程序批准的图样和技术文件制造。

## 5.2 环境要求

### 5.2.1 激光直写曝光机应在以下环境中工作：

- a) 气压：86 kPa~106 kPa；
- b) 温度：20 °C~24 °C；
- c) 湿度：40 %~65 %；RH：30%~70%；
- d) 净化间洁净度等级：Class10000~Class100000；
- e) 噪声：≤75 dB (A) ；
- f) 压缩空气：供洁净和无水气的正压空气气源（压力>0.5 Mpa）；
- g) 地基振动：应符合 ISO 2631-1 的有关规定。

### 5.2.2 激光直写曝光机应在以下供电电压下工作：

- a) 三相五线制，交流电压 380 V (1±7) %，频率 50 (1±1%) Hz；
- b) 单相三线制，交流电压 220 V (1±7) %，频率 50 (1±1%) Hz；
- c) 单相三线制，交流电压 110 V (1±7) %，频率 50 (1±1%) Hz。

## 5.3 技术要求

### 5.3.1 外观质量

5.3.1.1 激光直写曝光机的外观应符合 SJ/T 142 的要求。激光直写曝光机的高度和长宽应符合 SEMI E72 的要求。

5.3.1.2 激光直写曝光机的重量应符合 SEMI E72 的要求。

### 5.3.2 性能要求

激光直写曝光机的性能指标和加工产品的技术指标应符合表 2 的规定。

表 2 主要性能指标

	项目	单位	性能指标
机械性能指标	直线度	μ m	≤20 μ m
	平行度	μ m	≤20 μ m
	平面度	μ m	≤20 μ m/m <sup>2</sup>
	激光波长	nm	405±5
	光源寿命	h	≥2000h
	最大运动速度	m/s	3
	最大加速度	m/s <sup>2</sup>	58
	位置偏差	μ m	≤±10 μ m

表 2 主要性能指标 (续)

项目	单位	性能指标
重复定位精度	$\mu\text{m}$	$\leq 10\ \mu\text{m}$
整机振动	mm/s	0.5~0.7
能加工最大网框幅面	mm	2800×3800
能加工最大曝光成像面积	$\text{m}^2$	8
能适应网框厚度范围	mm	25~55
输出最小线宽	$\mu\text{m}$	$\leq 40$ , 最小线宽不适用图形尺寸
输出最小线距	$\mu\text{m}$	$\leq 40$ , 最小线距不适用图形尺寸
尺寸误差	$\mu\text{m}$	$\leq \pm 20\ \mu\text{m}$
输出分辨率	Dpi	支持以下分辨率: 847/1016/1270/1693/2540/5080
输入图像文件格式		支持以下格式: 1 Bit TIF, 1Bit BMP, Gerber RS-274X, DXF
挂网线数	LPI	$\geq 75$
印刻图形位置偏差	$\mu\text{m}$	$\leq 10\ \mu\text{m}$
输出直线度	$\mu\text{m}$	$\leq 5$
线宽还原度	$\mu\text{m}$	$\leq 5$
曝光功率等级	级	5~7 (21 级曝光测算尺)
曝光能量均匀性		$\geq 98\%$
生产节拍	min	$\leq 2.5$

### 5.3.3 控制系统

控制系统应具有以下功能:

- a) 设备硬件信息的采集功能;
- b) 设备重要电气指标采集功能;
- c) 图像文件解析功能;
- d) 曝光工艺参数设置功能;
- e) 图像曝光输出功能;
- f) 自动报警功能;
- g) 自动记录工作日志功能;
- h) 自动保存和检索故障码功能。

### 5.3.4 安全要求

曝光机的激光辐射、电气、机械、有害气体等安全警告标志应符合 SEMI S2、SEMI S1、GB 2894 的规定。

#### 5.3.4.1 机械安全

5.3.4.1.1 安全防护装置应符合 GB/T 8196 的规定。

5.3.4.1.2 激光直写曝光机应有急停开关。

5.3.4.1.3 激光直写曝光机应有工作指示灯。

5.3.4.2 电气安全

5.3.4.2.1 电气装置和主机的金属外壳应有接地装置。接地端应有标记或标签,或用 PE 字母进行标记。

5.3.4.2.2 保护接地电路的连续性按 GB/T 5226.1 中的 18.2.2 的规定。

5.3.4.2.3 绝缘电阻按 GB/T 5226.1 中的 18.3 的规定。

5.3.4.2.4 耐压试验按 GB/T 5226.1 中的 18.4 的规定。

5.3.4.3 防辐射安全

5.3.4.3.1 激光直写曝光机应有 3B 类激光和佩戴遮光护目镜的指示。

5.3.4.3.2 激光直写曝光机应有激光泄漏的防护措施,整机正常工作时,激光防护部件应确保激光无泄漏。

5.3.5 噪声

曝光机的正常工作噪声应 $\leq 75$  dB(A)。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

曝光机正常工作的环境条件。

### 6.2 外观质量

6.2.1 曝光机的外观根据 SJ/T 142 的要求检查。

6.2.2 根据 SEMIE 72 的规定,用直尺或卷尺检查曝光机装箱的高度和长宽尺寸,用叉车(地磅或测力装置)检查曝光机装箱的毛重。

### 6.3 性能试验

#### 6.3.1 激光直写曝光机性能指标

##### 6.3.1.1 直线度

6.3.1.1.1 测试条件:在第 5 章规定的正常工作环境条件下。

6.3.1.1.2 测试工具:激光干涉仪及直线度测量光学组件或激光准直测量系统或岩石平尺等。

6.3.1.1.3 测试方法:根据导轨行程选择相应的直线度镜组,短直线度(0.1mm~4m),长直线度(1m~30m),按照激光干涉仪检测直线度方法,在运动部件上放置直线度干涉镜,在导轨末端固定直线度反射镜,调整镜组消除斜率误差。根据需要将检测行程均布,移动干涉镜测量直线度,记录数据,检测结束后,利用直线度软件计算导轨直线度。

##### 6.3.1.2 平行度

- 6.3.1.2.1 测试条件：在第5章规定的正常工作环境条件下。
- 6.3.1.2.2 测试工具：激光干涉仪、直线度光学组件或激光准直测量系统、岩石平尺等。
- 6.3.1.2.3 测试方法：根据导轨行程选择相应的直线度镜组，将沃拉斯顿棱镜放置在被测基准轴线末端，直线度反射镜固定在被测导轨末端右侧，直线度干涉镜固定在移动平台上，消除反射镜斜率误差。检测基准轴直线度，记录数据。移动激光干涉仪和沃拉斯顿棱镜，将干涉镜、沃拉斯顿棱镜放置在第二条被测的导轨上，调整光路时禁止调直线度反射镜，使光斑进入直线度反射镜中，移动干涉镜记录直线度数据，利用平行度软件计算两导轨平行度。

### 6.3.1.3 平面度

- 6.3.1.3.1 测试条件：在第5章规定的正常工作环境条件下。
- 6.3.1.3.2 测试工具：激光干涉仪、角度镜组、平面度组件或激光准直测量系统或电子水平仪等。
- 6.3.1.3.3 测试方法：将激光干涉仪放置在被测平面前面，固定角度干涉镜和平面度反射镜镜组，按照“米”字线方法设置路径及距离，设置软件参数，根据软件提示的方向依次分段检测小角度，检测结束后，利用平面度软件评测平面度。

### 6.3.1.4 激光波长

- 6.3.1.4.1 测试工具：精度0.1nm且波长范围200 nm~1100 nm的光谱仪。
- 6.3.1.4.2 测试方法：光谱仪直接测量光源波长读数。

### 6.3.1.5 光源寿命

- 6.3.1.5.1 测试工具：光功率计。
- 6.3.1.5.2 测试方法：激光器出厂时记录标准功率P。在设备使用一段时间后，使用光功率计读取激光器的实际功率 $P_t$ ，将实际功率 $P_t$ 与标准功率P对比，即 $A = \frac{P_t}{P} \times 100\%$ ，若 $A < 50\%$ ，则该激光器已超过使用寿命。

- 6.3.1.5.3 激光防护：需佩戴激光紫光防护镜。

### 6.3.1.6 最大运动速度

- 6.3.1.6.1 测试条件：在第5章规定的正常工作环境条件下。
- 6.3.1.6.2 测试工具：测速仪或激光干涉仪。
- 6.3.1.6.3 测试方法：使用测速仪或激光干涉仪测量最大速度。

### 6.3.1.7 最大加速度

- 6.3.1.7.1 测试条件：在第5章规定的正常工作环境条件下。
- 6.3.1.7.2 测试工具：加速度传感器或激光干涉仪。
- 6.3.1.7.3 测试方法：使用加速度传感器或激光干涉仪测试最大加速度。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/528076123062006124>