

ICS 25.010
J 64



ZZB

浙江 制造 团体 标准

T/ZZB 1069—2019

数控激光切割机

CNC laser cutting machine

ZHEJIANG MADE

2019 - 04 - 11 发布

2019 - 04 - 30 实施

浙江省品牌建设联合会 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	1
4 型式与基本参数	2
5 基本要求	3
6 技术要求	3
7 试验方法	9
8 检验规则	13
9 标志、随机文件、附件和工具、包装、运输、贮存	14
10 质量承诺	15

ZHEJIANG MADE

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由浙江省品牌建设联合会提出并归口。

本标准由浙江方圆检测集团股份有限公司牵头组织制定。

本标准主要起草单位：奔腾激光（温州）有限公司。

本标准参与起草单位：浙江方圆检测集团股份有限公司、浙江泰禾激光设备有限公司、华中科技大学温州先进制造研究院、浙江省激光与光电产品质量检验中心、温州市镭诺科技有限公司（排名不分先后）。

本标准主要起草人：吴让大、杨忠明、翁文祥、李正、董晨晨、郑建正、金满洪、郑德、潘光辉、余建堤、胡越慧、林克儒、翁海舟、吴杰、李阳、杨春、肖泉该、唐爱敏、吴淑玲。

本标准由浙江方圆检测集团股份有限公司负责解释。

ZHEJIANG MADE

数控激光切割机

1 范围

本标准规定了数控激光切割机的术语和定义、型式与基本参数、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、随机文件、附件和工具、包装、运输、贮存及质量承诺。

本标准适用于激光功率不大于15000 W的数控激光切割机（以下简称切割机），包括二维切割机、三维切割机。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术要求

GB 7247.1—2012 激光产品的安全 第1部分：设备分类、要求

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 15313—2008 激光术语

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

GB/T 18490.1—2017 机械安全 激光加工机 第1部分：通用安全要求

GB/T 18490.3—2017 机械安全 激光加工机 第3部分：激光加工机和手持式级攻击及相关辅助设备噪声降低和测量方法（准确度 2 级）

GB/T 34380—2017 数控激光切割机

GB/Z 18462—2001 激光加工机械 金属切割的性能规范与标准检查程序

3 术语和定义

GB/T 15313—2008、GB 7247.1—2012、GB/Z 18462—2001界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

定位速度

为 X 轴的定位速度 V_x 和 Y 轴的定位速度 V_y 的合成值，合成值计算公式为 $\sqrt{V_x^2 + V_y^2}$ 。

3.2

定位加速度

为 X 轴的定位加速度 a_x 和 Y 轴的定位加速度 a_y 的合成值，合成值计算公式为 $\sqrt{a_x^2 + a_y^2}$ 。

3.3

总粗糙度精度 Q_z

对于任一侧面，粗糙度 R_s 值为该侧面粗糙度 R_z 的测量值的平均值。

总粗糙度精度 (Q_z) 则为：

$$Q_z = \sum (R_s) / N$$

其中， N 表示切割的侧面数目。

3.4**总垂直度精度 U_q**

对于任一侧面，垂直度精度 U_s 值为该侧面垂直度精度 U_z 的测量值的平均值。

总垂直度精度 (u_q) 则为：

$$u_q = \sum (u_s) / N$$

其中， N 表示切割的侧面数目。

4 型式与基本参数**4.1 型式**

切割机按照加工对象上预设切割路径的不同，一般可分为以下两种型式：

- 二维数控激光切割机，即切割路径在同一个二维平面内，典型应用如板材分割；
- 三维数控激光切割机，即切割路径不在一个二维平面内，典型应用如钣金回转体分割。

4.2 基本参数**4.2.1 有效加工范围**

可加工对象的最大公称尺寸，一般可分为 3000mm×1500mm、4000mm×2000mm、4000mm×2500mm、6000mm×2000mm、6000mm×2500mm、8000mm×2500mm 等规格，各适用机型见表1。

表1 机型划分

单位为 mm

对象/规格	3000×1500	4000×2000	4000×2500	6000×2000	6000×2500	8000×2500
二维	○	○	○	○	○	○
三维	○	○	—	—	—	—

注：标有“○”的为适用项目，标有“—”的为不适用项目。

4.2.2 激光发生器功率

激光发生器输出占空比为 100% 连续波时的最大平均功率，单位为 W。切割机根据不同工况，实际激光功率应在最大平均功率内自由设定。

4.2.3 其他参数

切割机的其他参数（如：最大加速度、最大定位速度、工作台载重、切割板材类型及厚度等）由制造企业确定，用户有特殊要求的，可与制造企业共同商定。

5 基本要求

5.1 产品设计

5.1.1 应根据模块化设计理念，采用计算机辅助软件和有限元分析，优化设计床身单元、横梁单元、Z轴单元、工作台单元、交换工作台单元等各个单元的整体结构布局。

5.1.2 切割机控制系统应设计有远程诊断和监控功能，实时监控切割机的运行状态、统计故障代码、统计切割任务等。

5.1.3 切割机应配备切割气体自动选择和压力自动调整装置，应含有切割参数数据库，包含不同激光功率、常用材料类型、厚度相对应的切割参数，自动选择切割气体和设定气体压力等。

5.2 材料

5.2.1 床身、工作台和交换工作台应采用性能不低于 Q235A 的材料，关键加工面如齿条安装面、直线导轨安装面、驱动机构的安装面等应采用性能不低于 Q345B 的材料。

5.2.2 Y轴滑座、Z轴单元零部件，应采用铝合金件，其中加工件应选用性能不低于 LY12 的材料，铸件应采用性能不低于 ZL401 的材料，使用金属型铸造方式。

5.3 工艺

5.3.1 床身、横梁（钢结构）在精加工之前应进行热时效处理。

5.3.2 关键零部件如底座、横梁、Y轴滑座等的加工应采用高精度数控机床设备。

5.3.3 关键部位的螺钉锁紧安装，应采用定扭矩设备，并在锁紧后回转 15 度。

5.4 检测能力

应配备激光干涉仪、影像测量仪、粗糙度仪、声级计等检测设备，并具备相关检测能力。

6 技术要求

6.1 卫生要求

6.1.1 切割机应为含顶棚的封闭结构，具备烟尘抽吸装置及除尘装置。切割过程中，切割区域空间内无明显不消散的烟尘。

6.1.2 除尘装置扩散口总尘应不大于 4 mg/m^3 。

6.2 噪声要求

在空运转条件下，切割机的噪声声压级应不大于 80 dB (A)。

6.3 加工和装配质量

6.3.1 加工质量

6.3.1.1 铸件不应存在裂纹、冷隔、缩孔、夹渣等缺陷。

6.3.1.2 切割机基础件热处理质量应符合有关数控机床床身横梁热时效工艺规范的要求。

6.3.1.3 焊接件的焊缝应牢靠、平整、不得有烧穿、夹渣、未焊透和裂纹等现象。

6.3.2 装配质量

6.3.2.1 固定连接的零件结合面之间的间隙，无特殊要求着允许塞入塞尺的厚度应不大于 0.04mm，塞尺塞入深度应不大于接触面宽的 1/4，接触面间可塞入部件累计长度应不大于周长的 1/10。

6.3.2.2 横梁部件导轨装配应能保证 X 轴两个直线导轨的平行度在 0.02 mm/1000 mm 以内，Y 轴两根导轨间的平行度在 0.02 mm/1000 mm 以内。

6.4 外观

6.4.1 切割机外观表面不应有图样未规定的凸起、凹陷、粗糙不平和其他损伤。

6.4.2 切割机的防护罩应平整、匀称，不应翘曲、凹陷。

6.4.3 切割机零、部件外露结合面的边缘应整齐、匀称，除设计允许外不应有明显的错位。错位量和错位不匀称量宜符合表 2 的规定。

6.4.4 切割机的门、盖与机床的结合面应贴合，贴合缝隙值不大于表 2 的规定。

6.4.5 切割机的电气柜、电气箱等的门、盖周边与其相关件的缝隙应均匀，缝隙不均匀值不大于表 2 的规定。

表2 错位量和错位不匀称量

单位为 mm

结合面边缘及门、盖边长尺寸	≤500	>500~1250	>1250~3150	>3150
错位量	1.5	2	3	4
错位不匀称量	1	1	1.5	2
贴合缝隙值	1	1.5	2	—
缝隙不均匀值	1	1.5	2	—
注1：当配合面边缘及门、盖边长尺寸的长、宽不一致时，按长边尺寸确定允许值。 注2：错位不匀称量指外露结合面边缘同一边或对应边最大错位量与最小错位量之差值。 注3：缝隙不均匀值指门、盖间对开缝或其相对机床本体间最大缝隙值与最小缝隙值之差值。				

6.5 性能

6.5.1 性能参数：产品性能参数应符合设计要求、技术协议等其它开发立项资料的要求，并充分考虑通用附件等装置连接形式与尺寸规范。

6.5.2 切割机能实现的定位速度应不小于 200 m/min，加速度应不小于 28 m/s²。

6.5.3 不同激光器功率的切割机，切割不同材料时的最大切割速度应不小于表 3~表 6 的规定。

表3 碳钢板切割最大速度

单位为 m/min

材料公称厚度 mm	激光器功率 W									
	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	10000	12000	15000
1	9	9	10.5	10.5	50	60	60	60	60	55
2	5.5	5.6	6	6.5	23	30	30	35	36	35
3	3	3.5	4.2	4.5	9	15	25	22	23	25

表3 (续)

单位为 m/min

材料公称厚度 mm	激光器功率 W									
	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	10000	12000	15000
4	2.7	3	3.5	3.6	7.8	11.5	18	23	25	29
5	2.1	3	3	3.3	5.3	8	12.5	15	20	24
6	1.5	2.3	2.3	3.1	3.5	7.5	10	12	16	19
8	1.1	1.4	1.3	2.6	2.6	4.5	6.5	8.5	12	12
10	0.85	1.2	1.2	1.2	2.1	2.3	4.2	5.5	7.5	8.5
12	—	1.1	1	1	1	2.1	2.1	4	5.5	7
14	—	0.8	0.9	0.9	0.9	1.8	1.8	3	3.5	5.5
16	—	—	0.8	0.8	0.8	1.6	1.6	1.6	1.6	3.5
18	—	—	—	0.7	0.7	0.7	1.5	1.5	1.5	3
20	—	—	—	0.65	0.65	0.65	1.2	1.3	1.3	1.3
25	—	—	—	—	—	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
30	—	—	—	—	—	—	0.4	0.4	0.4	0.4
35	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	0.3

表4 不锈钢板切割最大速度

单位为 m/min

材料公称厚度 mm	激光器功率 W									
	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	10000	12000	15000
1	25	32	30	40	50	60	60	55	65	60
2	8	12	11.5	21	23	30	30	32	41	42
3	3	4.5	7.5	8.5	9.5	14.5	23	25	28	28
4	1.5	2.6	2.8	7.5	8	13	23	24	26	32
5	0.9	1.6	2.4	4.8	5.5	8.2	12	18	20	24
6	—	0.9	1.6	2.8	3.6	6.8	8.2	10	15	21
8	—	—	0.7	1.3	1.8	4.4	5.8	7	12	14
10	—	—	—	0.8	1.4	2.6	4.3	6.8	8.5	11
12	—	—	—	—	0.9	1.3	3	4.6	5.5	7.5
14	—	—	—	—	0.7	1.1	2.3	3	4.2	5.2
16	—	—	—	—	0.5	0.8	1.7	2.2	3.2	4.5
18	—	—	—	—	—	0.6	1.2	1.35	2.5	3.5
20	—	—	—	—	—	0.5	0.9	1.5	1.9	2.6
25	—	—	—	—	—	—	0.5	0.95	1.2	1.8
30	—	—	—	—	—	—	0.3	0.5	0.9	1.1
35	—	—	—	—	—	—	—	0.25	0.3	0.75

表4 (续)

单位为 m/min

材料公称厚度 mm	激光器功率 W									
	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	10000	12000	15000
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.35

表5 铝合金板切割最大速度

单位为 m/min

材料公称厚度 mm	激光器功率 W									
	1000	1500	2000	3000	4000	6000	8000	10000	12000	15000
1	25	25	25	35	40	50	60	60	65	60
2	6	8	9.5	20	20	25	30	35	52	55
3	2	4	7	7.5	8	11.5	23	25	35	38
4	—	2.5	2.3	6.8	6.8	9.8	20	25	28	50
5	—	1.1	1.6	3.8	4.5	7.5	9.5	18	20	38
6	—	1	1.3	2.2	2.9	5.8	7	9.7	14	27
8	—	—	—	1	1.1	3.8	4.5	6.2	8	12
10	—	—	—	—	0.7	2.3	3.5	4.5	5	6
12	—	—	—	—	—	1.1	2.5	2	3	5
14	—	—	—	—	—	0.8	1.5	1.6	2.2	3.8
16	—	—	—	—	—	0.7	1.3	1.5	1.8	2.3
18	—	—	—	—	—	—	1.1	1.2	1.4	2
20	—	—	—	—	—	—	0.9	1	1.2	1.6
25	—	—	—	—	—	—	0.5	0.7	0.8	1
30	—	—	—	—	—	—	0.3	0.45	0.55	0.7
40	—	—	—	—	—	—	—	0.3	0.3	0.55
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2

表6 黄铜板切割最大速度

单位为 m/min

材料公称厚度 mm	激光器功率 W								
	2000	3000	4000	6000	8000	10000	12000	15000	
1	20	30	35	45	50	50	50	50	
2	8	14.5	15.5	20	25	35	35	35	
3	5.5	7	7.5	12.5	20	20	20	20	
4	2	4.5	6.2	9.5	13	22	22	29	

表6 (续)

单位为 m/min

材料公称厚度 mm	激光器功率 W							
	2000	3000	4000	6000	8000	10000	12000	15000
5	—	2.8	3.5	6	10	16	16	22
6	—	1.5	2	3.8	6.5	12	14	15
8	—	—	—	2.5	4	7.5	8	8.5
10	—	—	—	—	3	4.8	5.5	6
12	—	—	—	—	2	2.5	3	3.5

6.5.4 空运转试验

- 6.5.4.1 在无负载的情况下运转，各机构应灵活、平衡、可靠和安全。
- 6.5.4.2 各操纵机构、显示装量应准确可靠。
- 6.5.4.3 机、电、气各系统应工作平稳、可靠，润滑、气动、冷却系统不应产生泄漏。
- 6.5.4.4 连续空运转试验时间应不小于 12 小时。

6.5.5 负载运转试验

- 6.5.5.1 切割机应在工作台满载的情况下进行工作台交换，应平稳、可靠、无异常噪声。
- 6.5.5.2 割嘴与板材上表面的距离应保持恒定，偏差值应不大于 0.2 mm。
- 6.5.5.3 切割样件应无挂渣、切不透、烧伤等缺陷。

6.6 安全

- 6.6.1 防护和阻拦装置应符合 GB/T 34380—2017 第 4.11.2 条的规定。
- 6.6.2 机构联锁应符合 GB/T 34380—2017 第 4.11.4 条和 4.11.12 条的规定。
- 6.6.3 光路系统应符合 GB/T 34380—2017 第 4.11.5 条的规定。
- 6.6.4 气动系统安全应符合 GB/T 34380—2017 第 4.11.6 条的规定。
- 6.6.5 防护罩应符合 GB 7247.1—2012 第 4.2 条的规定。
- 6.6.6 挡板和机械联锁应符合 GB 7247.1—2012 第 4.3 条的规定。
- 6.6.7 遥控联锁器应符合 GB 7247.1—2012 第 4.4 条的规定。
- 6.6.8 人工复位应符合 GB 7247.1—2012 第 4.5 条的规定。
- 6.6.9 激光辐射发射警告应符合 GB 7247.1—2012 第 4.7 条的规定。
- 6.6.10 紧急停止控制应符合 GB 18490.1—2017 第 5.3.3.3 条的规定。
- 6.6.11 激光辐射警告标志应符合 GB 7247.1—2012 第 5.1、5.6 条的规定。
- 6.6.12 保护联结电路电路的连续性应符合 GB 5226.1—2008 第 8.2.3 条的规定。
- 6.6.13 在动力电路导线和保护电路之间施加 500 Vdc 时，绝缘电阻 $\geq 1 \text{ M}\Omega$ 。
- 6.6.14 电气设备的电路导线和保护接地电路之间应经受 50Hz，1000V，至少 1s 时间的耐压试验，无闪络和击穿现象。

6.7 数控系统

- 6.7.1 数控系统一般应具有自动操作、手动操作、程序输入和编辑、自诊断、报警显示、机床回零点、手动数据输入 (MDI)、单步进给等基本功能。

6.7.2 数控系统的安全要求应符合下列要求:

- a) 满足预期的操作条件和环境影响;
- b) 设置访问口令或钥匙开关,防止程序被有意或无意改动;
- c) 有关安全的软件未经授权不允许改变。

6.8 润滑系统

切割机的润滑系统的油路应畅通,无阻塞,不应有渗漏。

6.9 冷却装置

冷却装置应能保持使激光发生器、切割头、镜片等功能部件正常工作的温度。

6.10 气动系统

- 6.10.1 切割机的气动系统除正常的空气消耗外,不应有任何可听到的泄漏声。
- 6.10.2 气动系统的管路接头法兰等均应密封良好,连接可靠,管长超过 1.5m 的应加管夹固定。
- 6.10.3 气动系统的执行部件在工作时不应有爬行、停滞、明显冲击等现象。

6.11 液压系统

- 6.11.1 液压系统执行机构工作时应平稳、可靠、无爬行现象。
- 6.11.2 液压系统夹紧回路应设置单独的调压装置。夹紧回路应设置液压锁,当系统失压时应保持夹紧力。

6.12 精度

6.12.1 精度分类

切割机的精度分为几何精度和切割精度。

6.12.2 几何精度

切割机的几何精度包括定位精度、重复定位精度、X轴与Y轴垂直度、Z轴与X(Y)轴垂直度,应符合表7的规定。

表7 几何精度

单位为 mm

定位精度	重复定位精度	X轴与Y轴垂直度	Z轴与X(Y)轴垂直度
≤0.05	≤0.015	≤0.03/1000	≤0.05/150

6.12.3 切割精度

6.12.3.1 总粗糙度精度

最佳切割状态下切割总粗糙度精度 (Q_z) 应符合表 8 的规定。
最大切割速度下切割总粗糙度精度 (Q_z) 应符合表 9 的规定。

6.12.3.2 总垂直度精度

最佳切割状态下切割总垂直度精度 (u_q) 应符合表 8 的规定。

最大切割速度下切割总垂直度精度 (u_q) 应符合表 9 的规定。

表8 最佳切割状态下总粗糙度精度 (Q_z) 与总垂直度精度 (u_q)

材质	总粗糙度精度 Q_z um	总垂直度精度 u_q mm
碳钢	$\leq 15+2a$	$\leq 0.05+0.0025a$
不锈钢/铝合金	$\leq 25+2a$	
黄铜	$\leq 30+3a$	
注：a是切割的材料公称厚度，单位为 mm。		

表9 最大切割速度下切割总粗糙度精度 (Q_z) 与总垂直度精度 (u_q)

材质	总粗糙度精度 Q_z um	总垂直度精度 u_q mm
碳钢	$\leq 40+3a$	$\leq 0.05+0.0025a$
不锈钢/铝合金	$\leq 50+2a$	
黄铜	$\leq 30+3a$	
注：a是表4~表7中切割的材料公称厚度，单位为 mm。		

6.12.3.3 尺寸精度

尺寸精度应符合表10的规定。

表10 尺寸精度

单位为 mm

圆孔直径	3	5	7	9
尺寸精度	± 0.037	± 0.05	± 0.05	± 0.05

7 试验方法

7.1 卫生检验

7.1.1 连续以快速切割方式切割 8 mm 碳钢板，视检烟尘。

7.1.2 除尘装置扩散口总尘检验：

- a) 测尘点为除尘装置的扩散口；
- b) 滤膜采用直径为 40 mm 过氯乙烯纤维滤膜，采集在滤膜上的粉尘增量，不应小于 1 mg；
- c) 气体流量计为 10 l/min~ 25 l/min 的转子或涡轮式流量计；
- d) 采样的持续时间 ≥ 15 分钟；
- e) 粉尘浓度按下列公式计算：

$$C = \frac{m_2 - m_1}{Qt} \times 1000 \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C——粉尘浓度，mg/m³；

- m_1 ——采样前的滤膜质量, mg;
- m_2 ——采样后的滤膜质量, mg;
- t ——采样时间, min;
- Q ——采样流量, l/min。

7.2 噪声测量

噪声测量按 GB/T 18490.3—2017 附录 A 的规定, 测量结果取最大值。

7.3 加工和装配质量检验

7.3.1 加工质量检验

- 7.3.1.1 铸件质量缺陷视检。
- 7.3.1.2 检验热处理报告, 应达到热处理规范的要求。
- 7.3.1.3 焊接件质量缺陷视检。

7.3.2 装配质量检验

- 7.3.2.1 用塞尺塞入检验。
- 7.3.2.2 用激光干涉仪或自准直仪检验导轨的平行度。

7.4 外观质量检验

使用卡尺测量和视检外观质量。

7.5 性能检验

- 7.5.1 检验产品的主要参数是否与设计文件、使用说明书、产品铭牌等相吻合。
- 7.5.2 使用激光干涉仪分别检验 X 轴和 Y 轴的速度和加速度, 其合成值即为切割机的定位速度和加速度。
- 7.5.3 切割机按照默认的切割参数, 主显示器显示的速度为切割速度, 切割总粗糙度数与总垂直度精度, 按表 9 的要求。除非另有协议规定外, 仅检验该切割机的最大功率切割碳钢板的最大切割速度。

7.5.4 空运转试验

- 7.5.4.1 空运转速度应分别按低、中、高速运行。
- 7.5.4.2 连续运转试验过程中不应发生故障, 如出现异常或故障, 在查明原因进行调整或排除后, 应重新开始试验。试验时, 自动循环应包括所有功能和全部工作范围, 各次自动循环之间的休止时间不应大于 1 min。

7.5.5 负载运转试验

- 7.5.5.1 工作台满载时进行工作台交换, 两次交换间的停顿时间不应小于 1 min。
- 7.5.5.2 分别以最大定位速度 25%、50%、100% 的速度运动, 试验 Z 轴随动功能。
- 7.5.5.3 切割机在额定的工作条件下正常工作, 实际零件切割不应少于 10 件, 切割时应无挂渣、切不透、烧伤等缺陷。

7.6 安全检验

- 7.6.1 视检运动部件的防护或阻拦装置。

- 7.6.2 运行切割机，检验联锁装置是否有效。
- 7.6.3 视检光路系统。
- 7.6.4 视检气动系统。
- 7.6.5 防护罩视检，移开或拆除检修用防护罩是否需要工具。
- 7.6.6 防护罩的挡板移开时，激光器应能停止发射。
- 7.6.7 遥控联锁器视检。
- 7.6.8 按下人工复位装置，应能恢复激光辐射的发射。
- 7.6.9 激光辐射发射警告视检。
- 7.6.10 按下紧急停止控制开关，视检功能是否实现。
- 7.6.11 视检，警示标志是否清晰完整。
- 7.6.12 保护联结电路的连续性试验按 GB 5226.1—2008 第 18.2.2 条的规定，接地电阻应 $\leq 0.1 \Omega$ 。
- 7.6.13 绝缘电阻试验按 GB 5226.1—2008 第 18.3 条的规定。
- 7.6.14 耐压试验按 GB 5226.1—2008 第 18.4 条的规定。

7.7 数控系统检验

人机界面通过感官法和操作演示进行检验。

7.8 润滑系统检验

视检无渗漏，各润滑点供油正常。

7.9 冷却装置检验

检验激光发生器、切割头、镜片等功能部件正常工作的温度是否在正常范围内。

7.10 气动系统检验

- 7.10.1 检查气动系统的密封性，无明显泄漏声。
- 7.10.2 管路接头法兰等均应密封良好，连接可靠。
- 7.10.3 执行部件在工作时运行平稳。

7.11 液压系统检验

- 7.11.1 管路连接可靠，无损坏，运行无明显振动。
- 7.11.2 执行机构工作时应平稳、可靠、无爬行现象。
- 7.11.3 夹紧回路液压锁功能正常。

7.12 精度检验

- 7.12.1 切割机精度检验前，应调整其安装水平，在导轨上沿切割机的纵向和横向放置水平仪，水平仪的读数不应大于 $0.2 \text{ mm}/1000 \text{ mm}$ 。
- 7.12.2 本标准的精度检验顺序并不表示实际的检验次序，为了装拆检验工具和检验方便，可按任意的次序进行检验。
- 7.12.3 切割机应在空运转试验后，检验其精度，并将实测值记录在合格证中。
- 7.12.4 检验 G1 和 G2 项精度时，目标位置的间距不应等于丝杆导程或齿条节距的整数倍，移动速度不低于 $10 \text{ m}/\text{min}$ 。
- 7.12.5 几何精度的检验按表 11 的规定。

表11 几何精度

序号	检验项目	简图	检验工具	检验方法
G1	定位精度	<p>○——目标位置 P——目标位置的距离 m——目标位置的数量</p>	激光干涉仪	<p>行程至 2000 时, 在全长范围内, 每间隔 100 左右选一目标位置, 沿每个目标位置正、负方向各循环五次; 其轴线双向定位精度值 A 按 GB/T 17421.2 规定执行。</p> <p>行程超过 2000 时, 在全长范围内, 每间隔 250 左右选一目标位置, 沿每个目标位置正、负方向各循环五次; 其轴线双向定位精度数值 A 按 GB/T 17421.2 规定执行。</p>
G2	重复位置精度	<p>○——目标位置 Pi——任意位置 n=5</p>	激光干涉仪	<p>在全长范围内, 选不少于两个目标位置, 每个目标位置按不同距离正、负方向各循环 5 次; 其轴线双向重复定位精度数值 R 按 GB/T 17421.2 规定执行。</p>
G3	X 轴与 Y 轴垂直度	<p>百分表 平台 直角尺</p>	平台 直角尺 指示器	<p>将直角尺放置在工作的平台上, 使角尺的一个测量面与切割机的 X 轴 (Y 轴) 平行。用指示器 (百分表) 测头触及角尺的另一测量面, 移动切割机的 Y 轴 (X 轴), 垂直度为指示器的最大度数差值。</p>
G4	Z 轴与 X (Y) 轴垂直度	<p>平台 X(Y)</p>	平台 水平仪 直角尺 指示器	<p>用水平仪测量平台并调平, 将直角尺放置在与 X 轴 (Y 轴) 平行的平板上, 使角尺一个测量面放置在平板上。用指示器 (百分表) 测触头及角尺另一测量面, 在 Z 轴行程上分别测出 X 轴 (Y 轴) 垂直度。</p>

7.12.6 切割精度检验

7.12.6.1 总粗糙度的检验按 GB/Z 18462—2001 第 5.3 条的规定。

7.12.6.2 总垂直度的检验按 GB/Z 18462—2001 第 5.3 条的规定。

7.12.6.3 尺寸精度的检验采用影像测量仪检测，以标准圆孔作为基准圆孔。测量时，将标准圆孔与被测圆孔轮廓相接触，通过测量仪确定差值。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式试验，具体检验项目见表12。

表12 检验项目

序号	检验项目		型式试验	出厂检验	技术要求	试验方法
1	卫生	抽吸装置及烟尘		○	6.1.1	7.1.1
		除尘装置		—	6.1.2	7.1.2
2	噪声			—	6.2	7.2
3	加工和装配质量			○	6.3	7.3
4	外观			○	6.4	7.4
5	性能	性能参数 ^a		○	6.5.1	7.5.1
		定位速度和加速度 ^a		○	6.5.2	7.5.2
		切割最大速度 ^a		○	6.5.3	7.5.3
		空运转试验		○	6.5.4	7.5.4
		负载运转试验 ^{a,b}		○	6.5.5	7.5.5
6	安全	防护和阻拦装置		—	6.6.1	7.6.1
		机构联锁		—	6.6.2	7.6.2
		光路系统		—	6.6.3	7.6.3
		气动系统安全		—	6.6.4	7.6.4
		防护罩		—	6.6.5	7.6.5
		挡板和安​​全联锁		—	6.6.6	7.6.6
		遥控联锁器		—	6.6.7	7.6.7
		人工复位		—	6.6.8	7.6.8
		激光辐射发射警告		—	6.6.9	7.6.9
		紧急停止控制		—	6.6.10	7.6.10
		激光辐射警告标志		—	6.6.11	7.6.11
		保护联结电路电路的连续性		○	6.6.12	7.6.12
		绝缘电阻		○	6.6.13	7.6.13
		耐压试验		○	6.6.14	7.6.14
7	数控系统			—	6.7	7.7
8	润滑系统			○	6.8	7.8
9	冷却系统			○	6.9	7.9
10	气动系统			○	6.10	7.10
11	液压系统			○	6.11	7.11
12	精度	几何精度		○	6.12.2	7.12.2
		总粗糙度和总垂直度		○	6.12.3.1	7.12.3.1

表12 (续)

序号	检验项目		型式试验	出厂检验	技术要求	试验方法
12	精度	尺寸精度		○	6.12.3.2	7.12.3.2
13	标志			○	9.1	视检
注1: 标有“○”的为应检验项目, 标有“—”的为不需检验项目。						
注2: 无对应配置的检验项目不检。						
a 按机型进行对应检验。						
b 出厂检验抽查。						

8.2 出厂检验

每台切割机须经出厂检验合格, 并附上合格证后方可出厂。

8.3 型式试验

8.3.1 下列情况应进行型式试验:

- a) 新切割机试制;
- b) 生产时, 如改变结构、材料、工艺等;
- c) 国家质量监督机构提出型式试验要求。

8.3.2 型式试验的样品在出厂检验合格的产品中任意抽取1台。

8.3.3 检验判定: 型式试验中全部项目合格判定为“合格”, 所检项目中有任意一项不合格, 则判定产品的检查检验结论为“不合格”。

9 标志、随机文件、附件和工具、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 切割机的标志应位于明显位置。

9.1.2 切割机应固定切割机标牌, 标牌应符合 GB/T 13306 的规定, 标牌标识内容包括:

- a) 切割机名称和型号;
- b) 加工范围;
- c) 额定功率;
- d) 激光器功率;
- e) 电源;
- f) 出厂编号;
- g) 出厂日期;
- h) 制造厂名称、地址。

9.2 随机文件

切割机出厂应附带下列文件, 并封存在不透水袋内:

- a) 切割机合格证;
- b) 使用说明书;
- c) 易损件及备件清单;
- d) 电气接线图与原理图;

e) 装箱单。

9.3 附件和工具

9.3.1 应具备有保证基本性能的附件和工具，扩大使用性能的特殊附件，根据用户要求按协议供应，附件和工具宜标有相应的标记或规格。

9.3.2 切割机的标准附件和工具，均应保证连接部位的互换性和使用性能。

9.4 包装

9.4.1 包装的材料、技术与方法应符合 GB/T 13384 的规定。在保证切割机质量和运输安全的前提下，允许按供需双方的约定实施简易包装。

9.4.2 包装图示标志应符合 GB/T 191 的规定，标示内容包括：

- a) 切割机名称和型号；
- b) 重量和装箱日期；
- c) 印有“向上”、“怕湿”、“小心轻放”等标志；
- d) 制造厂名称、地址、电话。

9.5 运输

9.5.1 应符合铁路、公路、水路运输和机械化装载的规定。

9.5.2 运输过程中，应有防压，防潮措施。

9.5.3 切割机应有便于拆装运输的起吊装置。

9.5.4 境内公路运输可以裸装，但应有必要的防雨、防潮措施。

9.6 贮存

切割机须放在干燥通风处，激光器和切割机主机应防止损坏和锈蚀，电气部分应防潮、防压。

10 质量承诺

10.1 用户自收货之日起 12 个月之内，因质量问题造成切割机损坏或不能正常工作的，制造企业应负责包修。

10.2 制造企业应对其产品实行终身维修服务，并且 24 小时响应用户遇到的售后服务问题。

10.3 制造企业应对客户进行培训和指导，使其具有使用操作能力，并经考核合格后颁发操作证书。