

# 《激光打标机技术规范》编制说明

## （征求意见稿）

### 一、工作简况

#### 1 任务来源

本项目根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2025 年第二批行业标准制修订和外文版项目计划的通知》（工信厅科函〔2025〕210 号文）的要求进行制定，计划编号：2025-0374T-JB，项目名称：《激光打标机技术规范》。本项目由中国机械工业联合会提出，全国光辐射安全和激光设备标准化技术委员会（SAC/TC284）归口。主要起草单位：武汉华工激光工程有限责任公司，华中科技大学，浙江工业大学，深圳市星汉激光科技股份有限公司，广东粤港澳大湾区硬科技创新研究院，度亘核芯光电技术(苏州)有限公司，深圳市智造激光技术研究院，大族激光智能装备集团有限公司，深圳技术大学，上海市激光技术研究所。本项目属于 2025 年第二批升级传统产业标准项目“质量与可靠性提升-机械”，项目周期 12 个月。

#### 2 主要工作过程

##### （1）起草阶段

2025 年 4 月 9 日 SAC/TC284/SC2 发函《关于征集三项行业标准起草工作组成员的通知》（SAC/TC284/SC2〔委〕3〔GW〕031），广泛征集大功率激光器应用产业链上下企事业单位作为项目参与单位，筹备组建标准编制组。

2025 年 5 月 28 日《激光打标机技术规范》行业标准制定计划于正式下达，由全国光辐射安全和激光设备标准化技术委员会（SAC/TC284）归口，全国光辐射安全和激光设备标准化技术委员会大功率激光器应用分技术委员会（SAC/TC284/SC2）负责执行。

2025 年 6 月 13 日 SAC/TC284 发函《关于下达 2025 年 SAC/TC284 标准制修订计划的通知》（SAC/TC284〔委〕4144），向牵头单位武汉华工激光工程有限责任公司下达计划内容。2025 年 6 月 16 日至 6 月 27 日，牵头单位华工激光对国内外激光打标机产品和技术现状与发展情况进行了全面调研，同时广泛搜集和检索了国内外的技术资料，最终确定标准编制分工计划及进度安排，初步组成标准编制组。

2025年6月30日至7月10日，编制组经过大量的研究分析、资料查证工作，结合实际应用经验，全面地总结和归纳，在此基础上完成了《激光打标机技术规范》（工作组讨论稿）第一稿的编制。

2025年7月11日，SAC/TC284/SC2秘书处组织召开了《激光打标机技术规范》项目启动及研讨会，十余家来自标准编制组及行业核心机构的专家齐聚一堂，充分发挥专业优势，重点讨论了标准草案的框架、技术参数设置以及检测方法等核心内容，围绕标准内容的合理性、恰当性、技术先进性和可操作性进行了深入交流，总结了《激光打标机技术规范》（工作组讨论稿）第一稿稿存在的问题，对标准文本进行了完善。

2025年7月14日至8月20日，标准编制组核心起草单位据项目启动会及研讨会会议提出的修改要求，多次召开专题研讨会，形成了《激光打标机技术规范》（工作组讨论稿）第二稿。2025年8月21日通过腾讯会议（会议号：163418025）召开了标准编制组研讨会，针对标准（工作组讨论稿）第二稿中的术语、分类和组成、技术要求、试验方法等关键内容进行了详细讨论，并分配了资料收集和试验验证任务。

2025年8月21日至8月27日，标准编制组根据试验验证结果，进一步修改完善标准内容，完成《激光打标机技术规范》（工作组讨论稿）第三稿和编制说明。经征询全体编制组意见后，8月28日牵头单位完成了《激光打标机技术规范》征求意见稿及编制说明（征求意见阶段），提交至SAC/TC284/SC2秘书处审核。

## （2）征求意见阶段

按照行业标准制定程序要求，2025年8月29日SAC/TC284/SC2秘书处将《激光打标机技术规范》征求意见稿及编制说明（征求意见阶段）提交至SAC/TC284秘书处，并上传至工业和信息化部标准信息服务平台，启动向社会广泛公开征求意见阶段工作，征求意见时间为2025年8月29日-2025年9月29日。SAC/TC284/SC2秘书处通过电子邮件、行业标准系统平台、微信群，就标准的征求意见稿及编制说明向全体委员、有关单位征求意见；同时，面向SAC/TC284以及SAC/TC284/SC1委员单位通过电子邮件、SAC/TC284官网([www.tc284.com](http://www.tc284.com))和SAC/TC284微信公众号等方式同步开展征求意见。共向约XXX个单位征求建议和意见。

## 3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

本标准由武汉华工激光工程有限责任公司、华工法利莱切焊系统工程有限公司、浙江

工业大学、深圳市嘉鑫激光科技有限公司、成都光羿智能科技有限公司、武汉锐科激光科技股份有限公司、武汉工程大学、烟台恩邦电子科技有限公司、大族激光智能装备集团有限公司、许昌东太智能科技有限公司、中国电子科技集团公司第十一研究所、国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司、北京蓝溪华兴光电科技有限公司等负责起草。

主要成员...

## 二、标准编制原则和主要内容

### 1 标准编制原则

本标准严格遵循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》和GB/T 20001.5—2017《标准编写规则 第5部分：规范标准》的要求起草，确保文件结构符合国家标准体系、术语使用规范统一和表述方式标准化。编制过程中注意保持了与相关其他国家标准、行业标准内容要求的一致性，遵循面向激光打标机制造产业需求，结合产品研发、工艺试验和技术进步，明确适用范围为振镜扫描式4类激光打标机，排除包装用激光打码机等非适用对象。技术要求和试验方法基于行业通用检测流程及企业生产实践，数据来源可靠，指标合理可验证。

### 2 标准主要内容

本标准规定了激光打标机的分类、组成和技术要求，描述了相应的试验方法，规定了检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本标准仅适用于带有振镜扫描的4类激光打标机的制造。本文件不适用于包装用激光打码机。各类激光打标设备应根据本文件的原则编制相应的产品标准，对技术指标、评定方法和检验项目等规定作出补充和具体化。

本标准共分为8章，包括范围、规范性引用文件、术语与定义、分类和组成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

#### 关于第1章“范围”

本章明确标准技术内容边界，规定适用于4类振镜扫描式激光打标机的制造，不适用于包装用激光打码机。其他类型激光打标设备可参照本文件原则制定补充标准。

#### 关于第2章“规范性引用文件”

共引用18项标准，其中国家标准16项、行业标准2项，均在标准正文的技术内容中有所体现。

### **关于第3章“术语和定义”**

本章除了GB/T 7247.1 2024《激光产品的安全 第1部分：设备分类和要求》、GB/T 15313《激光术语》和JB/T 15429《激光加工设备通用规范》界定的术语与定义外，新增8项专用术语，激光打标、激光打标机、振镜、场镜、打标幅面、系统温漂和系统零漂。

### **关于第4章“分类和组成”**

本章内容主要包括激光打标机的分类和组成。对激光打标机的分类进行了规范，按设备运动形式分类，可分为固定式激光打标机和移动式激光打标机；按激光工作方式分类，可分为连续波激光打标机和脉冲激光打标机；按激光波长分类可分为紫外激光打标机、绿光激光打标机、红外激光打标机和二氧化碳激光打标机；按核心功能特征分类可分为三维曲面激光打标机、大幅面激光打标机、飞行打激光标机、柱面打激光标机和精密微雕激光打标机。同时对激光打标机的组成进行了规范的说明，规定激光打标机核心子系统：激光器系统、导光传输系统、运动系统（适用时）、控制系统、机械结构（适用时）、安全防护系统及辅助设施，并明确了每个子系统的主要功能和可包括器件。

### **关于第5章“技术要求”**

本章对激光打标机的通用要求、参数要求和功能要求进行了统一规定。

通用要求规定了打标机的使用条件、布局和造型、机械润滑系统、外观、互换性与维修、可靠性、环保要求等要求，与JB/T 15429《激光加工设备通用规范》协调一致；

参数要求规定了激光器指标、导光传输系统指标、运动系统指标（适用时）、加工能力指标、加工效率指标和加工质量指标。其中，激光器指标规定了中心波长、额定输出功率、额定平均输出功率、激光功率调节范围、功率不稳定性、单脉冲激光能量、脉冲频率调节范围、脉冲宽度调节范围、脉冲峰值功率、光束质量、光束直径等参数要求；导光传输系统指标规定了工作距离、工件表面光斑圆度及尺寸、焦点位置调节范围、焦距调节范围（适用时）、工件表面光斑能量分布、功率损耗等参数要求；运动系统指标规定了激光束与工件之间相对运动的轴数、各运动轴的行程、最大运动速度、定位精度、重复定位精度等参数要求；加工能力指标规定了打标幅面、功率均匀性等参数要求；加工效率指标规

定了标记速度等参数要求；加工质量指标规定了标记重复精度、系统零漂、系统温漂、最小线宽、标记一致性、标记均匀性等参数要求。

功能要求规定了打标机的使用功能、控制功能、安全防护、工艺数据库和辅助设施。

### **关于第6章“试验方法”**

本章对第5章中的主要技术要求及指标的检测方法进行了描述，根据激光打标机生产企业在生产过程中的检测试验方法确定。

打标机的通用要求描述了使用条件、布局和造型、气动/冷却/液压/润滑系统，外观、互换性与维修、可靠性和环保试验方法。

激光器描述了激光器中心波长、额定输出功率、额定平均输出功率、激光功率调节范围、功率不稳定度、单脉冲激光能量、脉冲频率调节范围、脉冲宽度调节范围、脉冲峰值功率、光束质量、光束直径的试验方法。

导光传输系统描述了工作距离、工件表面光斑圆度及尺寸、焦点位置调节范围、焦距调节范围（适用时）、工件表面光斑能量分布、功率损耗的试验方法。

运动系统描述了激光束与工件之间相对运动的轴数、各运动轴的行程、最大运动速度、定位精度、重复定位精度的试验方法。

加工能力描述了打标幅面、功率均匀性的试验方法。

加工效率描述了标记速度的试验方法。

加工质量描述了标记重复精度、系统零漂、系统温漂、最小线宽、标记一致性和标记均匀性的试验方法。

功能描述了使用功能、控制功能、安全防护、工艺数据库以及辅助设施的试验方法。

### **关于第7章“检验规则”**

本章规定了对激光打标机的检验规则，包括出厂检验和型式检验所采用的检验原则和检验项目，此外还给出了出厂检验和型式检验项目的合格判定方法。

### **关于第8章“标志、包装、运输、贮存”**

本章规定了对激光打标机的标志，包括产品标志、包装标志及警告标志的要求，还规定了激光打标机的包装、运输与贮存的要求。

## **3 解决的主要问题**

激光打标机作为工业激光标记领域的核心装备，已广泛应用于汽车零部件、电子制造、金属加工、日用消费品及服装等行业，能够在各类材料及复杂曲面、斜面、凹面等异形表面上实现高精度、高效率、永久性标记，具有无污染、无耗材、节能高效、标记清晰持久等显著优势，是对传统工艺的重要升级。随着产业规模持续扩大和应用需求不断提升，激光打标机已成为高端制造和质量追溯体系中不可或缺的技术装备。为进一步推动激光打标技术规范化、高质量发展，本标准致力于系统解决当前行业中存在的以下几类突出问题：

（1）统一设备分类与技术参数要求，解决解决产品性能对比与选型依据缺失问题：针对激光打标机类型多样，缺乏统一分类依据和性能评价体系的问题，本标准明确了按运动类型、激光工作方式、激光波长及功能特征的多维分类方法，并系统规定了激光器、导光传输系统、运动系统及加工能力、效率、质量等方面的关键参数指标，为设备研发、制造与选型提供统一技术依据。

（2）规范性能指标与试验方法，提升产品质量一致性与可靠性：针对激光打标机在多个核心性能参数上存在的指标不透明、测试方法不统一的问题，本标准通过规定核心性能参数及配套的可操作试验方法，为企业质量控制、用户验收与第三方检测提供可靠依据，推动产品性能标准化和可靠性提升。

（3）明确安全防护与环保要求，保障操作人员及使用环境安全：激光打标机属4类激光产品，其辐射安全与职业健康防护要求突出，本标准与GB 44703《光辐射安全通用要求》、GB/T 7247.1《激光产品的安全 第1部分：设备分类和要求》、JB/T 15429《激光加工设备通用规范》等标准协调一致，为设备的安全设计与使用提供规范指引。

（4）提供行业监管与市场规范依据，支持政策实施与国际贸易：为应对激光打标设备市场监管缺乏统一技术依据、产品质量监督抽查无标可依的现状，本标准可为政府部门实施行业监督管理和产品质量认证提供可靠技术支撑，助力规范市场秩序，提升国产设备国际竞争力，支持中国企业参与全球竞争。

### 三、主要试验(或验证)情况

#### 1 主要指标确定的依据

本标准起草单位涵盖了激光打标机的制造、使用、检验检测等产业链上的众多单位，结合起草单位的验证数据、资料和相关的国家/行业标准，完成本标准草案的编写。其中通

用指标的确定主要依据 JB/T 15429《激光加工设备通用规范》和 GB 44703《光辐射安全通用要求》、GB/T 7247.1《激光产品的安全 第1部分：设备分类和要求》、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 191《包装储运图示标志》、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》。

本标准特色指标按照 JB/T 15429《激光加工设备通用规范》框架，分为通用要求、参数要求和功能要求。编制组依据各生产企业长期的实际生产经验、归纳提取的相关指标记录，细化了通用要求中与激光打标机适配的使用条件、布局造型、可靠性、环保等要求；参数要求中结合激光打标机特色，提取中心波长、额定输出功率、额定平均输出功率、激光功率调节范围、功率不稳定性、单脉冲激光能量、脉冲频率调节范围、脉冲宽度调节范围、脉冲峰值功率、光束质量、光束直径、工作距离、工件表面光斑圆度及尺寸、焦点位置调节范围、焦距调节范围（适用时）、工件表面光斑能量分布、功率损耗、激光束与工件之间相对运动的轴数、各运动轴的行程、最大运动速度、定位精度、重复定位精度、打标幅面、功率均匀性、标记速度、标记重复精度、系统零漂、系统温漂、最小线宽、标记一致性、标记均匀性共 31 项指标。

## 2 标准使用或试用情况的验证分析

本标准中激光打标机的分类、组成、技术要求主要依据激光打标机制造商的实际生产经验、用户应用反馈及检测验证数据编写；在打标机加工能力（如功率均匀性）、加工质量（如系统零漂、系统温漂、最小线宽、标记一致性等）、安全防护、功能性能检验等核心技术环节，召集了激光打标机领域多家代表性企业开展多轮试验验证工作，具体验证结果见附表1。

通过验证，证明本标准所规定的功能性能指标体系合理，技术内容全面，测量方法正确、操作性好，能够准确反映激光打标机的实际性能水平。根据本标准所规定的技术要求，通过相对应的试验方法，能够为国内激光打标机的生产制造、应用选型、检验检测企业提供统一技术指导。目前，部分部分试验数据仍在进一步验证和整理中。

## 四、标准中涉及专利的情况

本文件项目不涉及有关专利等知识产权问题。标准的发布机构不承担识别专利的责任。

## 五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

### 1 本标准的标准化对象在行业中的重要性或存在问题

激光打标机作为工业激光标记领域的核心装备，广泛应用于汽车零部件、电子制造、金属加工、日用消费品及服装等行业，其标准化对提升整体产业水平、保障产品质量与使用安全具有关键作用。当前，行业面临设备分类方式不统一、关键技术参数缺乏规范、性能与检测方法标准缺失、安全防护要求执行不一致等问题，制约了激光打标技术的进一步推广和高端化发展。

### 2 本标准中的创新点或亮点及其作用

本标准系统提出了激光打标机的多维分类体系，全面规范了设备组成、性能参数与功能要求，并制定了配套的试验方法和检验规则。标准首次明确按运动形式、激光工作方式、激光波长和功能特征等多种维度对设备进行分类，实现对不同应用场景的全面覆盖；在技术要求方面，不仅涵盖激光器、导光传输、运动控制等核心子系统的关键性能指标，还突出加工能力、质量、效率与安全环保要求，与 GB 7247.1、GB 44703、JB/T 15429 等国家标准和行业标准协调一致。

本标准通过规范统一的性能指标与试验方法，为产品质量评价和行业监督提供依据，有效降低因标准缺失导致的市场无序和产品质量风险，显著增强产品质量稳定性，为下游电子、汽车、医疗器械等行业提供更可靠的加工装备，提升终端产品的品质一致性，助力产业实现结构升级和国际竞争力提升。

### 3 本标准对产业发展的总体作用

本标准的制定填补了激光打标机领域行业标准空白，对建立规范、统一的市场秩序，推动技术创新与产业升级具有重要意义。通过规范激光打标机的设计、制造、检验和使用，将有效提升产品质量一致性、可靠性及安全性，延长设备使用寿命，降低维护成本，为企业生产与市场选型提供明确技术依据。

本标准融入了当前先进的技术成果和行业最佳实践，具有良好的时效性和前瞻性，将为企业产品开发和技术创新提供指引，促进新材料、新工艺与新应用场景的拓展。标准的实施还将强化产业链上下游协同，带动激光器、光学部件、控制系统等关键环节的技术进步和产品升级，推动激光打标机整体竞争力提升，为实现行业高质量发展和参与国际竞争



提供坚实基础。

## 六、与国际、国外对比情况

目前,国外在激光加工安全及设备等领域已经形成了部分标准。国际标准有IEC 60825-1:2014《激光产品安全 第1部分:设备分类和要求》,包含有关激光安全分类的信息、有用的安全相关计算、危险预防活动以及对激光安全负责人和公司的主要建议,对激光产品的光辐射安全进行规范;ISO 11553系列对激光加工机的机械安全进行规范;国外标准有美国ANSI Z136系列,给定了各种波长各种工作模式激光对人眼和皮肤的最大允许辐射。但细分到激光打标机,尚无国际(国外)相关标准。

本标准没有采用国际标准。标准制定过程中,未查到同类国际、国外标准;未测试国外样品、样机。本标准为国内先进水平。

## 七、在标准体系中的位置,与现行相关法律、法规、规章及相关标准,特别是强制性标准的协调性

本次标准申报项目属于机械行业。在SAC/TC284全国光辐射安全和激光设备标准化技术委员会标准体系中,本标准属于“0428401光辐射安全和激光设备”框架中的“04激光设备和应用”条目下的“01激光加工设备和工艺”,体系编号0428401040001071。

本标准按照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》的规定进行起草。标准内容不违背现行相关法律、法规和规章,与国家标准准GB/T 44703-2024《光辐射安全通用要求》、GB/T 7247.1—2024《激光产品的安全 第1部分:设备分类和要求》及其他推荐性标准无矛盾冲突、矛盾。



图1 光辐射安全和激光设备标准体系框架

## 八、重大分歧意见的处理和依据

无。

## 九、标准性质的建议说明

建议批准为推荐性行业标准。

## 十、贯彻标准的要求和措施建议

建议于标准发布6个月后实施。标准正式实施后，全国光辐射安全和激光设备标准化技术委员会通过会议进行宣贯，利用标委会网站和微信等方式发宣贯通知。

## 十一、废止现行相关标准的建议

无。

## 十二、其他应予说明的事项

无。

行业标准《激光打标机技术规范》编制组

2025 年 8 月 28 日

附表 1

检验项目		要求	试验方法	华英光电	天凯	贝林	光至	华日1	华日2	瑞镭	同科	东莞泰莱	横川	星纳特	苏州华工
通用要求	使用条件、布局 and 造型、机械润滑系统、外观、互换性与维修、可靠性、环保要求	5.1	6.1	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合	符合
激光器指标	波长	5.2.2 a)	6.2	—	—	355nm (UV)	1064nm	532nm (绿光)	1064nm	—	—	—	—	—	—
	输出功率	5.2.2 b)		—	—	最大 20.38W@500kHz	最大 54.6W	平均 59.7W (1h 拷机)	最大 65.1W@150kHz、64.7W@400kHz	—	—	—	—	—	—
	平均输出功率	5.2.2 c)		—	—	20.0W	55.2W	59.5W	64.5W	—	—	—	—	—	—
	激光功率调节范围	5.2.2 d)		—	—	0%-100%	0%-100%	—	0%-100%	—	—	—	—	—	—
	功率不稳定性	5.2.2 e)		—	—	0.57%rms	0.4%rms	0.2%rms	0.77%rms	—	—	—	—	—	—
	单脉冲激光能量	5.2.2 f)		—	—	442μJ@150kHz; 332μJ@200kHz 等	—	—	442μJ@150kHz; 332μJ@200kHz 等	—	—	—	—	—	—
	脉冲频率调节范围	5.2.2 g)		—	—	1-2000kHz	1-3000kHz	—	150-600kHz	—	—	—	—	—	—
	脉冲宽度调节范围	5.2.2 h)		—	—	< 500fs (358.7fs)	0.2-500ns	140us (上升沿)	800fs-8ps (797fs)	—	—	—	—	—	—
	脉冲峰值功率	5.2.2 i)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

检验项目		要求	试验方法	华英光电	天凯	贝林	光至	华日1	华日2	瑞镭	同科	东莞泰莱	横川	星纳特	苏州华工
	光束质量	5.2.2 j)		—	—	M <sup>2</sup> : X1.29 2、 Y1.28	M <sup>2</sup> : X1.49 8、 Y1.45	M <sup>2</sup> : X2.226、 Y2.064	M <sup>2</sup> : X1.048、 Y1.025 (150kHz) ; X1.049、 Y1.028 (400kHz)	—	—	—	—	—	—
	光束直径	5.2.2 k)		—	—	2.587 mm	7.864 mm	107.5μm (聚焦)	2.68mm (150kHz) 、 2.71mm (400kHz)	—	—	—	—	—	—
	远场发散角	5.2.2 l)		—	—	X0.22 19mrad、 Y0.24 32mrad	—	X0.866m rad、 Y0.741m rad	X0.751mrad、 Y0.721mrad (150kHz) ; X0.755mrad、 Y0.727mrad (400kHz)	—	—	—	—	—	—
	指向稳定性	5.2.2 m)		—	—	27.8ur ad/°C	—	—	X13urad、 Y46.1urad	—	—	—	—	—	—
	偏振度	5.2.2 n)		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
导光传输系统	工作距离	5.2.3 a)	6.3.1	331±5.5mm (要求) /326mm(实 测, 透镜 1) ; 359±1.5mm (要求) /361mm(实 测, 透镜 2)	464mm (实测, 透镜 2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	工件表面光斑 形状及尺寸	5.2.3 b)	6.3.2	焦点光斑 圆度 100%、离焦 99.7% (透 镜 1) ; 焦 点 98.84%、正	焦点 97.43%、 正离焦 97.26%、 负离焦 99.15%; 焦点	光斑 圆度 94.1% 、聚焦 85.05 %	聚焦 圆度 93.75 %、离 焦 80.88 %	聚焦圆度 92.8%、 正离焦 81.2%、 负离焦 81.1%	聚焦圆度 97.65% (150kHz) 、 99.82% (400kHz)	聚焦圆 度 98.53% 、离焦 81.35%	聚焦圆 度 95.21%、 离焦 96.11%	—	—	—	—

检验项目		要求	试验方法	华英光电	天凯	贝林	光至	华日1	华日2	瑞锺	同科	东莞泰莱	横川	星纳特	苏州华工
				离焦 97.54%、负 离焦 98.12%（透 镜 2）	99.5%、 正离焦 99.6%、 负离焦 100%										
	焦点位置调节 范围	5.2.3 c)	6.3.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	焦距调节范围	5.2.3 d)	6.3.4	260±7.5mm （要求） /259.68mm （实测，透 镜 1）； 289±3% mm（要求） /288.22mm （实测，透 镜 2）	258.335± 7mm（要 求） /258.54m m（实测， 透镜 1）	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	工件表面光斑 能量分布	5.2.3 e)	6.3.5	匀场性：满 足要求	匀场性： 标刻均 匀（透镜 1）；满 足要求 （透镜 2）	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	能量损耗	5.2.3 f)	6.3.6	中心透 过率 99.8%、 四角 96.8%（透 镜 1）；中 心 98.8%、 四角 98.7%（透 镜 2）	中心透 过率 100%、四 角 98.8% （透镜 1）；中 心 97.8%、 四角 98%（透 镜 2）	—	—	—	—	中心透 过率 99.7%、 四角 99.27%	中心透 过率 98.8%、 四角 96.2%	—	—	—	—

检验项目		要求	试验方法	华英光电	天凯	贝林	光至	华日1	华日2	瑞镭	同科	东莞泰莱	横川	星纳特	苏州华工
运动系统参数	激光束与工件之间相对运动的轴数	5.2.4 a)	6.4.1	—	—	—	—	—	—	—	—	X1/X2/Y1/Y2/Z (5轴)	单轴	X/Y1/Y2 (3轴)	上轴 / 下轴 (2轴)
	各运动轴的行程	5.2.4 b)	6.4.2	—	—	—	—	—	—	—	—	X1:1250mm、X2:1000mm、Y1:2000mm、Y2:2000mm、Z:300mm	280mm	X:1850mm、Y1:800mm、Y2:800mm	上轴 250mm、下轴 400mm
	最大运动速度	5.2.4 c)	6.4.3	—	—	—	—	—	—	—	—	1000mm/s	100mm/s	1000mm/s	700mm/s
	定位精度	5.2.4 d)	6.4.4	—	—	—	—	—	—	—	—	X1:1.7 $\mu$ m、X2:2.4 $\mu$ m、Z:1 $\mu$ m、Y1:2.5 $\mu$ m、Y2:2 $\mu$ m	6.3 $\mu$ m (拷机前)、4.4 $\mu$ m (拷机后)	X:1.5 $\mu$ m、Y1:1.27 $\mu$ m、Y2:1.8 $\mu$ m	上轴 0.7 $\mu$ m、下轴 1.9 $\mu$ m
	重复定位精度	5.2.4 e)	6.4.5	—	—	—	—	—	—	—	—	X1:1 $\mu$ m、X2:1.6 $\mu$ m、Z:0.8 $\mu$ m、Y1:0.7 $\mu$ m、Y2:0.95 $\mu$ m	3.1 $\mu$ m (拷机前)、2.8 $\mu$ m (拷机后)	X:1.2 $\mu$ m、Y1:0.68 $\mu$ m、Y2:1 $\mu$ m	上轴 0.5 $\mu$ m、下轴 1.4 $\mu$ m
加工能力	打标幅面	5.2.5 a)	6.5.1	140×140mm (透镜 1) ; 150×150mm (透镜 2)	175×175mm (透镜 1) ; 160×160mm (透镜 2)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	能量均匀性	5.2.5 b)	6.5.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
加工	标记速度	5.2.6	6.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

检验项目		要求	试验方法	华英光电	天凯	贝林	光至	华日1	华日2	瑞镭	同科	东莞泰莱	横川	星纳特	苏州华工
效率															
加工质量	标记重复精度	5.2.7 a)	6.7.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	系统零漂	5.2.7 b)	6.7.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	系统温漂	5.2.7 c)	6.7.3	—	—	—	—	—	—	—	温度漂移 68 $\mu$ rad	温度漂移 中心 39.3 $\mu$ rad、 边缘 93.7 $\mu$ rad	—	—	—
	最小线宽	5.2.7 d)	6.7.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	标记一致性	5.2.7 e)	6.7.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	标记均匀性	5.2.7 f)	6.7.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
功能要求	使用功能	5.3.1	6.8.1	透镜透过率、匀场性满足要求	透镜透过率、匀场性满足要求	激光器功率、脉宽等满足要求	激光器功率满足要求，离焦圆度不合格	激光器功率满足要求，M <sup>2</sup> 不合格	激光器所有参数满足要求	振镜透过率、圆度满足要求	振镜透过率、圆度满足要求	直线电机行程、精度满足要求	直线电机行程、精度满足要求	直线电机行程、精度满足要求	直线电机行程、精度满足要求
	控制功能	5.3.2	6.8.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	安全防护	5.3.3	6.8.3	—	—	急停后无漏光	急停后无漏光	急停后无漏光	急停后无漏光	—	—	—	—	—	—
	工艺数据库	5.3.4	6.8.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
辅助设施与工具		5.4	6.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—