

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEM XXXX—2025

玻璃通孔(TGV)激光微孔设备技术规范

Through-glass via (tgv) laser micro-drilling equipment technical specification

(征求意见稿)

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国商业企业管理协会 发 布

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××××提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：×××、×××、×××。

本文件主要起草人：×××、×××、×××。

玻璃通孔(TGV)激光微孔设备技术规范

1 范围

本文件规定了玻璃通孔（TGV）激光微孔设备（以下简称“设备”）的术语和定义、技术参数、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等内容。
本文件适用于以激光为加工手段，用于在玻璃基板上加工通孔的激光微孔设备。

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 2893 安全色
- GB/T 4025-2010 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 10320 激光设备和设施的电气安全
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14776 人类工效学 工作岗位尺寸 设计原则及其数值
- GB/T 19666 阻燃和耐火电线电缆或光缆通则
- GB/T 26802.1 工业控制计算机系统 通用规范 第1部分：通用要求
- GB 50073-2013 洁净厂房设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

玻璃通孔(TGV) through Glass Via

利用超高峰值功率密度整形后的激光束，瞬间作用在透明材料内部形成微小的激光改质通道，再基于改质与非改质区域的异向腐蚀速率特性，化学蚀刻形成一定深径比、形貌可控的通孔。

3.2

通孔直径 Via diameter

通孔横截面的直径尺寸。

3.3

径深比 Aspect ratio

通孔直径与通孔深度的比值，通常为1:10，部分材料或厚度可达到1:100。

4 技术参数

4.1 工艺参数

工艺参数应符合表1的规定。

表1 工艺参数

工艺参数	指标
通孔直径	≥10 μm
径深比	1:10，部分材料或厚度可达到 1:100

表1 工艺参数（续）

工艺参数	指标
侧壁形貌	侧壁光滑、无裂纹、无切屑、无应力
通孔形状	直筒型或沙漏型
基板尺寸	最大范围为600 mm×600 mm，同时包括圆形和方形基板，厚度≤1.1 mm
真圆度	≥95%

4.2 硬件参数

硬件参数见表2。

表 2 硬件参数

硬件参数	指标
定位精度	≤±3 μm
重复定位精度	≤±1 μm
加工速度	≤1000 mm/s
产能	≥5000 孔/s

5 基本要求

5.1 环境条件

玻璃通孔（TGV）激光微孔设备工作环境应符合GB 50073-2013中6.1.4的规定。

5.2 外观

- 5.2.1 设备表面涂层应均匀、光滑，无明显划痕、气泡、脱落现象。
- 5.2.2 金属零部件无锈蚀、变形，镀层均匀光亮。
- 5.2.3 设备标识应清晰完整，包括设备型号、制造商名称、安全警示标识等，字符不易脱落。
- 5.2.4 操作面板按钮、指示灯布局合理，标识明确，无破损、松动。

5.3 结构

- 5.3.1 设备框架结构应牢固，焊接或连接部位无明显缝隙、变形，支撑稳定，在空载运行时无明显晃动。
- 5.3.2 运动部件（如 XY 工作台、激光头）与固定部件之间的间隙均匀，无卡滞、碰撞现象。
- 5.3.3 电缆、气管布局整齐，固定牢固，无缠绕、破损，穿过运动部件的线缆应有拖链或防护套保护。
- 5.3.4 防护罩、安全门等防护部件安装牢固，开启/关闭顺畅，无异常声响。

5.4 控制功能

- 5.4.1 计算机控制系统应符合 GB/T 26802.1 的规定。
- 5.4.2 计算机控制系统的操作、指示器的布置应符合 GB/T 14776 的规定。
- 5.4.3 控制系统的人机交互界面应清晰、直观，操作按钮和指示灯应布局合理，易于操作和识别。

5.5 电气安全

- 5.5.1 设备应具备完善的安全防护措施，如过载保护、短路保护、漏电保护等，以保障操作人员和设备的安全。外壳防护等级应不低于 GB/T 4208 规定的 IP55，防止粉尘和水进入系统内部。
- 5.5.2 系统的带电部分与外壳之间的绝缘电阻应不小于 50 MΩ。在潮湿环境下，绝缘电阻应不小于 1 MΩ。
- 5.5.3 电线电缆的阻燃和耐火性能应符合 GB/T 19666 的规定。
- 5.5.4 高压开关设备指示灯和按钮的颜色应符合 GB/T 4025-2010 中表 2 的规定。

5.6 噪声

设备在连续空运试验条件下，其噪声声压级不应大于85dB(A)。

5.7 激光安全要求

- 5.7.1 设备激光部分应符合 GB/T 10320 的规定，激光输出功率、辐射范围等参数应符合相关规定，避免对操作人员造成激光辐射伤害。
- 5.7.2 设备应按 GB 2893 的规定，设置激光安全警示标志，对激光工作状态进行实时监测，并在激光异常情况下及时报警或切断激光输出，确保操作人员的安全。

6 技术要求

技术要求应符合表3的规定。

表 3

项目	指标
兼容尺寸	24/6/8/12英寸方片和矩形片
加工基板厚度，mm	≥0.7
激光加工效率，孔/s	>3000
孔圆度，μm	<1.5
孔锥度，μm	<5
漏孔率，%	≤0.005

7 试验方法

7.1 兼容尺寸

分别用24/6/8/12英寸方片和矩形片进行操作验证。

7.2 加工基板厚度

从0.7mm厚度基板开始，逐渐增加基板厚度进行操作验证。

7.3 激光加工效率

取3000片0.7mm厚度基板进行试验，以3000片基板加工效率的算术平均值表示。

7.4 孔圆度

取7.6试验的样品，用激光微孔检验设备检测，以算术平均值表示。

7.5 孔锥度

样品通孔加工完成后，通过金相抛磨机进行剖切，再进行锥度检测。

7.6 漏孔率

取3500片0.7mm厚度基板进行试验验证。

8 检验规则

8.1 检验分类

设备检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

- 8.2.1 设备应逐台经质量检验部门检验合格后，并附产品质量合格证明书方可出厂。
- 8.2.2 出厂检验项目兼容尺寸、加工基板厚度和激光加工效率。

8.3 型式检验

8.3.1 有以下情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试验定型鉴定时；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响设备性能时；
- 产品长期停产后，恢复生产时；
- 国家质量监督部门提出检验要求时。

8.3.2 型式检验项目为本文件第6章规定的全部项目。

8.3.3 型式检验抽样时，应在出厂检验合格的待销产品中，随机抽取3台进行检验。

8.4 判定规则

产品经检验如有不合格项，允许返工维修，维修后检验仍不合格，则判定该产品不合格，否则判为合格产品。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

设备外壳的明显处应设置铭牌，铭牌应符合GB/T 13306的规定，并牢固地固定在外壳的明显位置上，铭牌的标注内容应包括但不限于下列内容：

- 产品的名称及型号；
- 重量；
- 额定电压；
- 额定功率；
- 出厂编号；
- 生产日期；
- 生产厂家名称及地址。

9.2 包装

设备应符合GB/T 13384的规定。

9.3 运输

运输时应采取可靠的固定措施，运输过程中应采用有效的防晒、防雨措施。

9.4 贮存

应存放在清洁、通风、干燥的场所，并采用有效的防晒、防雨及防腐蚀等措施。