

「产品介绍」 打标工艺 「应用分析」

# 锐科脉冲激光器

## 打标工艺及常见问题解决

锐科激光脉冲应用部

# 全系产品 重磅升级

模式可调 智能监控 升级不止一点点



# 目录

**01. 金属深雕工艺及常见问题分析**

**02. 彩色打标工艺及常见问题分析**

**03. 锐科脉冲系列激光器特点**

# PART 01

# 金属深雕工艺及常见问题分析

深雕条件	深雕参数
激光器： RFL-50QB 雕刻图形： 10mm*10mm正方形 雕刻时间：3min	离焦量：铝 (-4mm)、黄铜 (-3mm)、不锈钢 (-3mm)、碳钢 (-3mm) 速度：铝 (1500mm/s)、黄铜( 2000mm/s)、 不锈钢(1000mm/s)、碳钢 (2000mm/s) 功率：100%；频率：50kHz、100kHz；充间距：0.04mm，弓形填充

3min 最大雕刻深度			
铝	黄铜	不锈钢	碳钢
0.78mm	0.3mm	0.21mm	0.12mm



深雕条件	深雕参数
激光器： RFL-60M	离焦量：铝 (-2mm)、黄铜 (-3mm)、不锈钢 (-2mm)、碳钢 (-1mm)
雕刻图形： 10mm*10mm正方形	速度：铝 (2000mm/s)、黄铜( 1500mm/s)、 不锈钢(1000mm/s)、碳钢 (2000mm/s)
雕刻时间：3min	功率：100%；频率：60kHz；充间距：0.04mm，弓形填充 脉冲宽度：240ns

3min 最大雕刻深度			
铝	黄铜	不锈钢	碳钢
1.02mm	0.37mm	0.15mm	0.15mm



深雕条件	深雕参数
激光器： RFL-100M	离焦量：铝 (-3mm)、黄铜 (-3mm)、不锈钢 (-2mm)、碳钢 (-2mm)
雕刻图形： 10mm*10mm正方形	速度：铝 (2000mm/s)、黄铜( 1000mm/s)、 不锈钢(1000mm/s)、碳钢 (1000mm/s)
雕刻时间：3min	功率：100%；频率：100kHz；充间距：0.04mm，弓形填充 脉冲宽度：240ns

3min 最大雕刻深度			
铝	黄铜	不锈钢	碳钢
1.59mm	0.77mm	0.31mm	0.22mm



深雕条件	深雕参数
激光器： RFL-200M 雕刻图形： <b>40mm*5mm长方形</b> 雕刻时间：3min	离焦量：正焦点 速度：5000mm/s、4000mm/s、3000mm/s、1500mm/s 功率：100%；频率：200kHz；充间距：0.04mm，弓形填充 脉冲宽度：240ns

3min 最大雕刻深度			
铝	黄铜	不锈钢	碳钢
1.29mm	0.62mm	0.49mm	0.36mm





## 现象描述：

雕刻过程中出现材料融化现象

## 可能原因：

- ◆ 激光功率较高，而雕刻图形尺寸过小
- ◆ 重复雕刻热量积累严重
- ◆ 材料无法气化，出现融化状态



01

## 锐科激光金属深雕工艺及常见问题分析

### 解决方案:

- ◆ 铜材或铝材雕刻时，建议提高振镜扫描速度
- ◆ 交叉填充角度，保证加工过程中有冷却时间
- ◆ 使用大功率吸尘设备，及时吸走粉尘，同时带走多余的热量



## 现象描述：

雕刻面粗糙度较大

## 可能原因：

- ◆ 雕刻功率较高，单脉冲能量较大
- ◆ 重复雕刻时填充线间距和角度控制不好



01

## 锐科激光金属深雕工艺及常见问题分析

### 解决方案：

- ◆ 使用稍小脉宽，适当提高频率
- ◆ 使用合适的填充线间距，控制脉冲点的重叠率
- ◆ 设置合理的振镜扫描速度和重复频率
- ◆ 使用交叉角度填充的方式，并加工过程中设置逐遍改变填充角度



01

## 锐科激光金属深雕工艺及常见问题分析

### 现象描述：

雕刻效率无法满足要求

### 可能原因：

- ◆ 由于材料本身分子结构原因，较难雕刻
- ◆ 字符较多，字体选取不合理

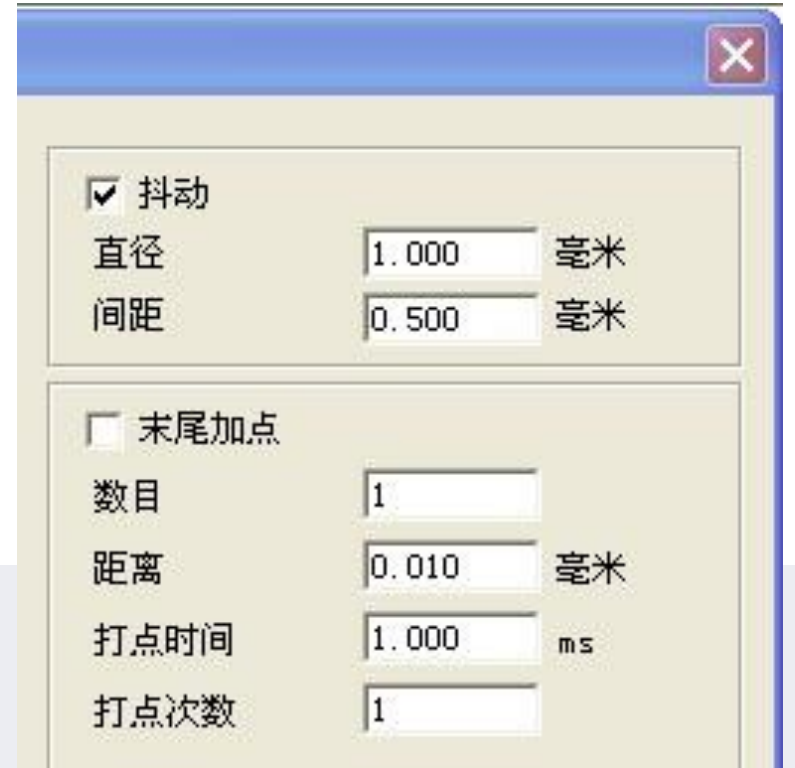


01

## 锐科激光金属深雕工艺及常见问题分析

### 解决方案：

- ◆ 使用细字体，或者使用单独制作的细字体
- ◆ 可以尝试使用单线体抖动加工的方式进行雕刻
- ◆ 可以尝试用单脉冲能量更高的准连续激光器进行雕刻。



The image shows a software control panel with two main sections. The top section is titled '抖动' (Vibration) and is checked. It contains two input fields: '直径' (Diameter) set to 1.000 毫米 (mm) and '间距' (Spacing) set to 0.500 毫米 (mm). The bottom section is titled '末尾加点' (Add point at the end) and is unchecked. It contains four input fields: '数目' (Number) set to 1, '距离' (Distance) set to 0.010 毫米 (mm), '打点时间' (Punching time) set to 1.000 ms, and '打点次数' (Punching frequency) set to 1.

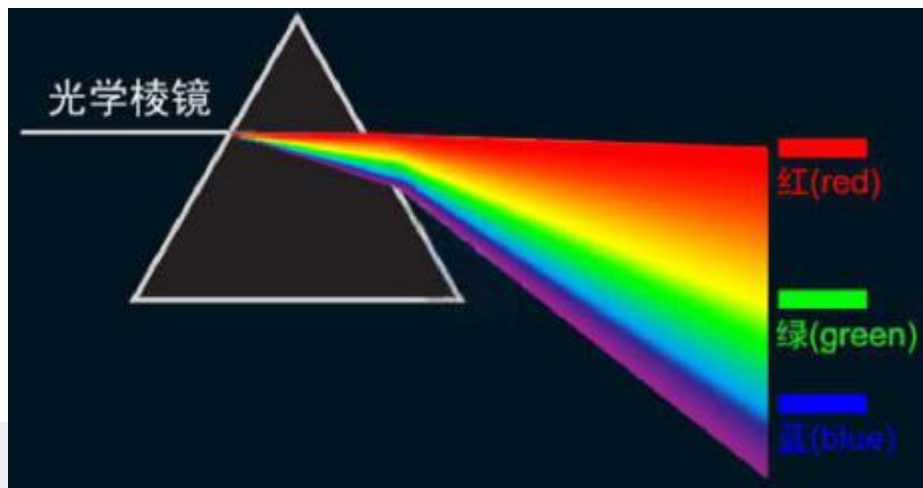
<input checked="" type="checkbox"/> 抖动		
直径	1.000	毫米
间距	0.500	毫米
<input type="checkbox"/> 末尾加点		
数目	1	
距离	0.010	毫米
打点时间	1.000	ms
打点次数	1	

## PART 02

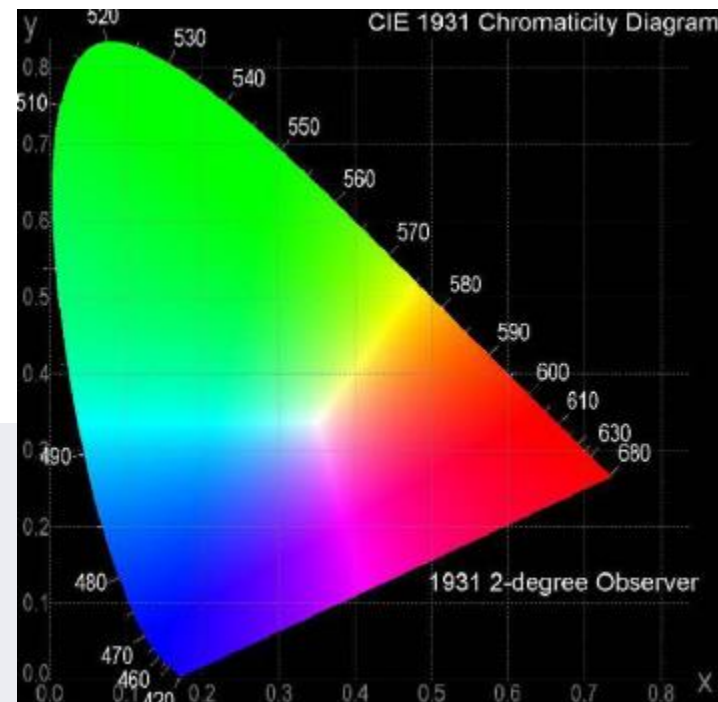
# 彩色打标工艺及常见问题分析

## 锐科激光彩色打标工艺及常见问题分析

### 三色棱镜色散现象



### CIE色品图



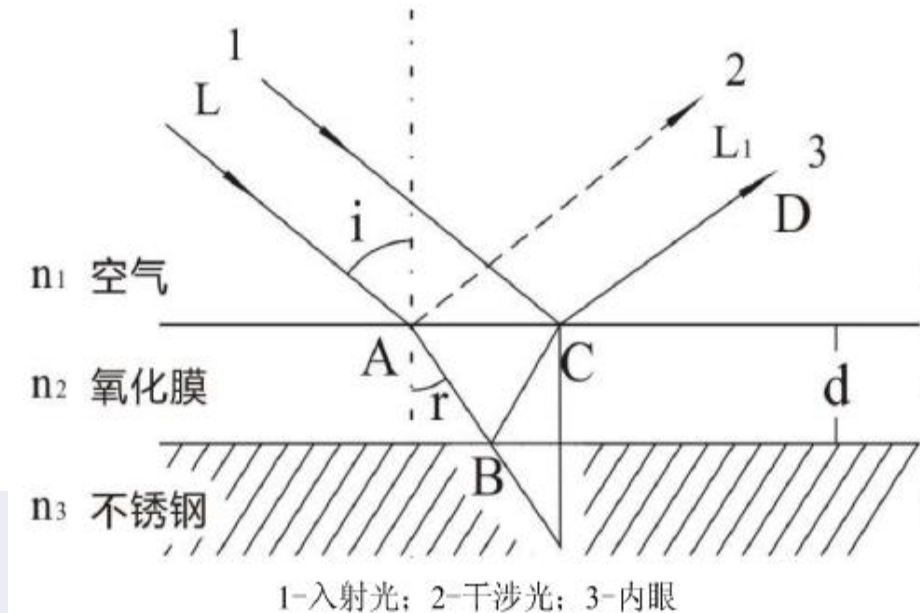
- ◆ 三棱镜可以将光分离成7中颜色的光
- ◆ 覆盖大约390-770nm的可见光区
- ◆ 红、绿、蓝三原色可以合成任何颜色



# 锐科激光彩色打标工艺及常见问题分析

## 不锈钢材料氧化可生成各色氧化物

金属元素	相应化合物	颜色
Fe	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	暗红色
	FeO	黑色
	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	黑色
Cr	Cr <sub>2</sub> O (OH) <sub>4</sub>	绿色
	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	绿色
	CrO <sub>3</sub>	暗红色
Mn	MnO	绿色
	MnO <sub>2</sub>	黑褐色
	MnO (OH) <sub>2</sub>	棕色



- ◆ 不同颜色的光波变强由不同氧化膜的厚度决定
- ◆ 随着人眼观察的角度变化，氧化膜的颜色也会相应发生变化

激光彩色标刻原理：

- ◆ 生成有色氧化物
- ◆ 生成无色透明氧化膜，产生干涉，显出色彩
- ◆ 同时生成有色氧化物和无色氧化膜

速度：800-1200mm/s，

功率：40-70%，

频率：200-600kHz，脉宽：4-8ns，

填充线间距：0.001-0.002mm



颜色	脉宽	频率	填充	速度	功率
紫色	4ns	400KHZ	0.002	800	65%
蓝色	4ns	160KHZ	0.002	1000	82%
绿色	20ns	450KHZ	0.002	1200	80%
黄色	8ns	200KHZ	0.002	1200	65%
青色	14ns	200KHZ	0.002	1800	80%



### 现象描述：

标刻颜色不均匀，出现渐变色

### 可能原因：

- ◆ 使用的透镜焦距过小
- ◆ 打标平台水平未校准
- ◆ 参数设置不当



### 解决方案:

- ◆ 使用 $F=210\text{mm}$ 焦距透镜, 可弱化焦深的影响
- ◆ 使用足够窄的脉宽档位,  $2\text{ns}-4\text{ns}$
- ◆ 可适当在偏焦的状态下标刻

## 现象描述：

标刻时间长，无法满足效率

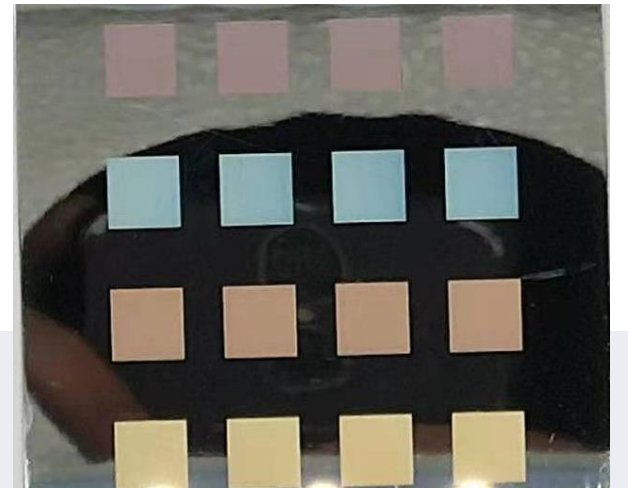
## 可能原因：

- ◆ 填充线间距过小
- ◆ 振镜扫描速度较低
- ◆ 矢量图尺寸过大



### 解决方案：

- ◆ 将填充线间距加大到0.1mm，降低振镜扫描速度到200mm/s
- ◆ 根据矢量图的形状合理的设置填充角度，可使振镜扫描的过程中节省空走时间



# PART 03

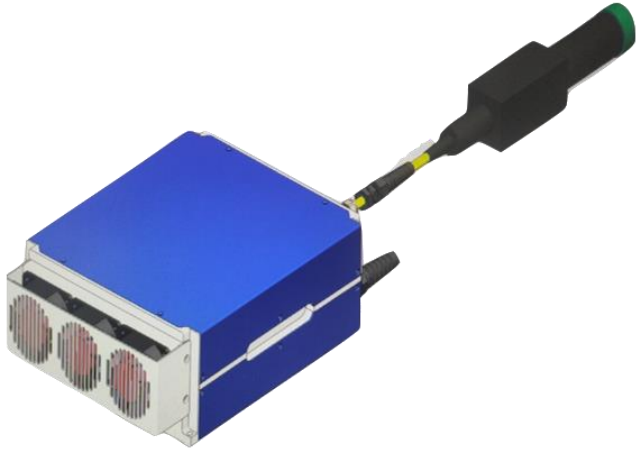
# 锐科脉冲系列激光器



03

## 锐科激光脉冲系列激光器

Raycus



### 20/30MOPA系列

- 脉宽调节范围宽：1-500ns
- 频率范围：1-2000kHz
- 脉冲建立时间短，首脉冲可用



### 20/30QS系列

- 全新外观设计
- 体积更小，重量更轻
- 抗高反能量强



### 60MOPA系列

- 脉宽:10-350ns可选
- 定制连续和调制模式
- 应用：金属材料大幅面高效深雕



100MOPA系列

- 优化光路结构
- 隔离器专利设计技术，抗高反能力强
- 应用：打标及薄片金属材料焊接等



150/200MOPA 系列

- 脉宽：10-240ns，可定制
- 单脉冲能量：≤1.5 mJ
- 光束质量 $M^2$ ：<1.8



# 锐科激光

在脉冲激光器应用工艺探索之路上

**永不止步!**

「 产品介绍 」 「 打标工艺 」 「 应用分析 」

# 核心光源 **锐科制造**

锐科激光脉冲应用部