

声 明

使用说明书所包含的内容均受到版权法的保护，未经上海超领激光科技有限公司的批准，任何组织和个人不得以任何手段和形式对其进行复制、存于数据库或检索系统。



是上海超领激光科技有限公司的注册商标并对其享有独占使用、许可使用、转让、续展等各项法定权利，未经上海超领激光科技有限公司允许，任何组织或个人不得在商品上使用相同或类似的商标。

在所规定的支持保修范围内，上海超领激光科技有限公司履行承诺的保修服务，超出所在规定的保修范围的，恕不承担保修服务。对于在使用本产品过程中可能造成的损失，上海超领激光科技有限公司不承担相关责任。如发生任何争议，应按中华人民共和国的相关法律解决。

上海超领激光科技有限公司随时可能因为软件或硬件升级对使用说明书的内容进行更新，所有这些更新都将纳入使用说明书新的版本中，恕不另行通知。

目 录

声 明	1
目 录	2
1 序言	4
1.1 欢迎.....	4
1.2 公司简介	4
2 产品的概述	4
2.1 综述	4
2.2 产品特点及外观图	5
2.3 主要用途及适用范围	6
2.4 使用环境条件	6
2.5 对环境及能源的影响	6
2.6 产品结构与工作原理	7
2.6.1 总体结构及其工作原理、工作特性	7
2.6.2 主要部件或功能单元的结构、作用及其工作原理	7
2.6.3 各单元结构之间的机电联系、故障报警系统.....	8
2.6.4 辅助装置的功能结构及其工作原理、工作特性	8
3 安全说明和预防措施.....	9
3.1 综述	9
3.2 本机器涉及的安全标准.....	9
3.3 安全警告标识及说明	9
3.4 安全管理的警告.....	9
3.5 激光安全通告	9
3.5.1 眼和皮肤的保护.....	9
3.5.2 防火保护	9
3.6 电气安全.....	10
3.7 机器的防护措施.....	10
3.8 使用人员常识	10
4 安装、调试	10
4.1 交货检查	10
4.2 安装环境要求.....	11
4.3 安装方法及注意事项	11
4.4 调试方法及相关说明	11
4.4.1 激光器的调整及光路调节.....	11
4.4.1 传感器调整盒调整方法.....	11
4.4.3 喷嘴的功能及中心的调整	12
4.4.4 光束焦点的调整.....	13
4.4.5 设定喷嘴与工件的距离.....	15
4.4.6 激光切割速度的选择说明	15

4.4.7 激光切割气体及压力的选择说明	16
4.4.8 激光切割功率对切割质量的影响说明	17
4.4.9 冷水机的安装调试	17
4.4.10 气体的联接:	18
4.5 电气连接	19
4.6 安装调试后的验收试验项目、方法和判断	19
5 使用、操作	19
5.1 综述	19
5.2 使用前的准备和检查	19
5.3 使用前和使用中的安全及安全防护、安全标志及说明	20
5.4 操作指南	21
5.5 工作期间的监控和记录	20
5.6 使用操作的警告	21
5.6.1 用户报警文本	22
6 维护、保养和故障排除	23
6.1 综述	23
6.2 日常维护、保养	23
6.2.1 冷水机检查	24
6.2.2 光学系统检查和清洁	24
6.2.3 电气检查	25
6.2.4 激光器的检查	26
6.2.5 冷却水路的检查及更换	26
6.2.5 检修周期	27
6.3 运行时的维护、保养	27
6.4 长期停放时的维护、保养	27
6.5 故障分析及排除方法	27
7 运输、装运和储存	28
7.1 包装	28
7.2 运输和装运的方法和注意事项	28
7.3 储存条件、储存期限及注意事项	29
8 技术规范	28
附录 B 联系超领	29

1 序言

1.1 欢迎

感谢您购买上海超领激光科技有限公司封闭式激光切割机。如果您是第一次使用该产品，请在安装使用前务必仔细阅读此使用说明书，请仔细阅读本说明书中标有“危险”、“警告”、“注意”的内容，以确保您和周围人员的安全以及正确使用设备。

危险

指若不遵循正确的操作，将可能立即导致严重的人身伤害甚至危及生命。

警告

指若不遵循正确的操作，将可能导致严重的人身伤害甚至危及生命。

注意

指若不遵循正确的操作，将可能导致人身伤害或对设备造成损害。

1.2 公司简介

上海超领激光科技有限公司，总部位于松江久富经济开发区，是一家专业致力于高精密智能激光加工设备的研发、生产、销售和服务为一体的技术领先型制造商。

超领激光从咨询、设计和实施生产过程中，我们将乐此不疲地追求系统的效率和竞争优势，为客户提供一整套工业激光加工解决方案，主要产品包括激光打标（雕刻）系统、激光焊接系统、激光 3D 打标（雕刻）系统、激光打孔系统、激光切割系统、3D 打印机、激光清洗系统和激光微加工等多种系列的工业设备和配套产品，广泛应用在汽车及零部件、航天航空、军工电子、精密仪器仪表、机械制造、家具电器、模具、五金工具、集成电路、半导体制造、医疗器械、手机通讯、包装、鞋材皮革、塑料橡胶、珠宝首饰、工艺礼品等行业

超领激光依托中国科学院的技术优势和资源背景，积极引进一流的资深技术人才，高度重视新品研发和新技术的应用，秉承“顾客满意、不断超越、技术领先、求实创新”的企业理念，致力于高精密的激光加工设备集成和研发，成为国内同行业中最具有核心竞争优势的公司之一。

公司拥有完善的销售和售后服务网络，销售及售后服务网络覆盖了国内的大部分城市，可提供 24 小时不间断咨询和服务

我们的愿景是以客户为需求在激光材料加工开发提供完美的系统解决方案,将满足你所有的需求。

2 产品的概述

2.1 综述

激光切割是激光加工行业中最广泛的一种加工方法。本公司生产的 D6060 型激光切割机采用高功率，高性能的具有国际先进技术的光纤激光器、通用的切割控制系统、松下伺服电机、THK 导轨等高效传动机构,整机稳定可靠，动态性能好，带负载能力强，是集激光切割、精密机械、数控技术等学科于一体的高新技术产品，具有高速、高精度、高效率、高性价比等特点。

用户在使用 D6060 激光切割机前，请务必详细阅读该使用说明书。

在使用过程中，如有棘手的问题，请及时与我们联系，我们一定会在最快的时间内，给您满意的答复。

用户在开箱时，请检查附件箱中的使用手册，若手册不全，请及时与我公司联系。

2.2 产品特点及外观图



图 1 机床外观图

说明：本说明书所有图片除特别说明外，仅供参考，提供用户产品以实物为准。

- a) 采用龙门结构、大理石台面，具有较高的刚性、稳定性、抗震性。
- b) 直线电机和 THK 导轨作为传动元件，精度高、速度快，最大运行速度（空载）60m/min，定位精度 $\pm 0.01\text{mm/m}$ ，重复定位精度 $\pm 0.005\text{mm}$ 。
- c) 采用通用的切割控制系统，功能强大，能满足各种板材的加工。其 AC 伺服电机惯量小，动态性能好。
- d) 采用驱控一体机驱动，有效地保证了传动精度的可靠性。
- e) 采用双 Y 轴驱动，从而保证了光路的稳定。
- f) CAD 图纸直接导入可方便使用。
- g) 切割废料由漏斗掉入废料车里，方便操作者定期清理。
- h) 配套气缸装夹定位装置，大大提高了生产效率。
- i) X 轴、Y 轴齿条及导轨用侧板和防护皮腔保护，避免粉尘对机床导轨的污染，延长了

机器的使用寿命；X 轴、Y 轴齿轮齿条配有集中润滑装置，能定期向齿轮齿条提供润滑油；X 轴、Y 轴直线导轨座上有加注润滑油的油嘴，可以定期加注润滑油。

- j) Z 轴装置通过电容式传感器来控制 Z 轴电机驱动切割头上下运动，使切割时激光焦距（喷嘴）相对切割板材距离保持不变，保证了切割的质量；切割头采用抽屉式聚焦镜座，更换、清洗镜片极为方便；同时，可以根据切割板材的材质和厚度，上下调节焦点的位置，保证切割质量。
- k) X 轴、Y 轴、Z 轴运动均采用限位开关控制行程，同时各轴极限位置采用弹性缓冲垫保护，有效地保证了运动的安全性。
- l) 采用封闭式光路，确保镜片使用寿命。
- m) 配有自动聚焦系统，反映灵敏准确。
- n) 气路元件全部采用国内知名器件，设计先进可靠，可同时装有三种不同的切割气体且可以自由选择，整个气路系统采用耐高压设计，在切割不锈钢板时，氮气压力可达 1.5Mpa，保证了系统的稳定性、提高了切割机的可靠性和保证了切割面的表面质量。
- o) 操作台操作舒适，美观大方，操作机床如同柜员机取款一样。

2.3 主要用途及适用范围

激光切割是材料加工中采用较先进的一种加工方法。本公司生产的 D6060 型激光切割机，采用光纤激光器，配备高精度的导轨等传动机构，集合而成的精密激光切割机，是集激光切割、精密机械、数控技术等学科于一体的高新技术产品，主要用于普通碳钢板、不锈钢板、工程塑料、模切板、复合材料等材料的切割和成形，具有高精度、高效率、高性价比等特点。

注：根据选择激光器功率的大小，材料切割范围有所不同。

2.4 使用环境条件

- a) 供电电源规格：三相五线制，220V 50Hz；
- b) 电源品质：三相不平衡度 $<2.5\%$ ，线电压波动 $<5\%$ 。
- c) 接地保护：机床接地，在机床侧打地桩接地线，也可将机床接到电源的地线，要求接地电阻 $<4\Omega$ 。
- d) 要求通风条件好、无粉尘、无腐蚀、无污染的场地环境。
- e) 安装地基要求周边不能有大的振动，并且开凿防震沟。
- f) 激光器要求安装在 24°C 的环境温度下（参照激光器的说明书）。
- g) 冷水机组是向激光器及外光路、切割头镜片提供冷却循环水的专用设备，冷却水的压力保持在 4.5~6Bar 之间，冷却循环水要求使用高质量的纯净水或蒸馏水；PRC 系列激光器冷却水采用 40% 丙烯乙二醇和 60% 蒸馏水混合而成。
- h) 为预防火灾的发生，加工场地应配置好适当的灭火器并预留一定的灭火通道。
- i) 机床左侧和后侧距车间墙壁的距离应在 1.2M 以上；激光器后侧距车间墙壁应在 1.5M 以上；冷水机与空压机可放在室外，但距激光器应在 10M 内。
- j) 控制单元、伺服单元和显示器及控制面板为机床的核心部件，对环境有一定的要求，并应避免机床遭受电磁波的干扰，例如电弧焊和放电加工机等，以影响机床正常工作。

2.5 对环境及能源的影响

- a) 激光切割机的激光器为光纤激光发生器，切割时会产生废气，有些废气是有害的（特别是切割

PVC 和塑料时)，所以在切割这些特殊材料时，有必要对吸尘装置排出的废气进行净化处理后排放到大气中。

- b) 该激光切割机的激光器属 4 类激光产品，其射出光束，或经镜片反射和漫反射光都可能对人体（尤其是眼部）造成损伤，在场人员应注意防护，还应防止火灾发生。

2.6 产品结构与工作原理

D6060 激光切割机，主要组成部分有：机床主机部分、控制系统、激光器、冷水机、抽风机、等。其余请参阅各该部分的说明书。

D6060 激光切割机，主要组成部分有：机床主机部分、电气控制部分、冷水机组、冷风系统、排风系统等五部分组成。

机床主机部分：机床主机部分是整个激光切割机的最主要的组成部分，激光切割机的切割功能和切割精度都是由主机部分来实现的，主机部分由床身、激光器、悬臂部分，Z 轴装置、工作台、辅助部分（防护罩、气路及水路）、操作台等六部分组成。详细介绍见 2.6.2 节。

电气控制部分：激光切割机电气控制系统是保证各种图形运行轨迹的重要组成部分，一般电气控制系统主要由数控系统和低压电气系统组成。

低压电气系统的控制部分位于电控柜内，是整机电气控制的接口部分，电气系统的各种原器件均采用国内外知名厂商生产的产品，保证整机在运行中稳定可靠，反应灵敏。驱动电机为交流伺服电机，交流伺服电机用于驱动机床的 X 轴龙门、Y 轴滑板，特点为加速性能好，响应速度快，最大定位速度可达 50m/min；机床的 Z 轴为进给轴，采用交流伺服电机用于驱动：即 Z 轴切割头，特点为动态响应特性好，即能随动控制又可 NC 控制。

其他辅助外围设备包括大小冷水机组，冷风系统，排风系统，详细介绍见 2.6.2 节

2.6.1 总体结构及其工作原理、工作特性

机床主机部分是整个激光切割机的最主要的组成部分，激光切割机的切割功能和切割精度都是由主机部分来实现的，主机部分由床身（X 轴）、横梁（Y 轴）、Z 轴、交换工作台、工作台、气路及水路等部分组成。

2.6.2 主要部件或功能单元的结构、作用及其工作原理

2.6.2.1 床身部分

床身采用高强度大理石结构（早期为焊接结构）而成，减小了机床的变形，确保了机床的精度长期保持不变。

2.6.2.2 Z 轴装置

Z 轴装置是实现切割头的升降运动的部分。切割头的升降运动是由数控系统控制伺服电机，电机驱动滚珠丝杠，带动 Z 轴滑板上下往复运动来完成，Z 轴行程为 100mm；上下两端均采用接近开关控制行程，同时在滚珠丝杠两端有弹性缓冲垫，保证了运动的安全性。滚珠丝杠和直线导轨均采用优质产品，保证了传动的精度。

Z 轴既可以作为一个数控轴进行其单独的插补运动，同时能和 X、Y 轴联动，又可以通过切割头的电控部分切换成随动控制，满足不同情况的需要。由于 Z 轴随动是由数控系统控制的，因此随

动的精度比较高，稳定性比较好，从而保证了切割的质量。切割头密封并带有弹性缓冲，确保了切割头的寿命。

Z 轴装置中的电容传感器（装在切割头上）检测出喷嘴到板材表面的距离后，将信号反馈到控制系统，然后由控制系统控制 Z 轴电机驱动切割头上下运动，从而控制了喷嘴与板材的距离不变，有效地保证切割质量。切割头有调节焦距的螺母，可根据切割材料的材质和厚度来调整焦点的位置，由此获得良好的切割断面。

喷嘴是加工过程中的易损件之一，用户可备用一些不同孔径的喷嘴，以方便更换。

Z 轴分别设有直线导轨座及丝杆座加注润滑脂油嘴，可定期加注润滑脂。

2.6.2.3 电气控制部分

D6060 激光切割机电气控制系统主要由切割系统、伺服系统和低压电气系统组成。本激光切割机配置专用激光切割系统，该系统是基于 WINDOWS 7 的 PC 系统，具有操作方便的特点；伺服系统为松下交流伺服电机和驱动器，稳定可靠，动态性能好，带负载能力强。

(1) 操作方便

该机有七个功能软键和八个操作软键，操作软键能够在不同操作方式具有不同功能，从而减少了操作按钮，简化了操作面板。

各种方式下都由菜单显示操作功能，使操作直观。

该机具有 HELP 帮助系统，使得操作人员不需熟读说明书就可在数控系统的提示下操作。

2.6.4 辅助装置的功能结构及其工作原理、工作特性

2.6.4.1 气路系统

激光切割机的气路有两部分，一部分为提供给切割头的切割气体，有清洁干燥压缩空气、高纯氧气和高纯氮气。另一部分为辅助气体，全部都是清洁干燥的压缩空气。包括夹紧工作台的气缸使用气体和光路的正压除尘气体。

对于压缩空气而言，从压缩机出来的气体经过储气罐和冷干机进入气控柜后，经过一套精密空气处理系统，变成清洁干燥的气体，分成三路，一路作为切割气体、一路作为气缸使用气体、另一路作为光路正压除尘气体。其使用压力由对应的调压阀来调整。

切割气体分为三种气体：压缩空气、氧气和氮气，并且这三种气体可根据不同要求来选择。压缩空气主要是用来进行模板、PVC 等非金属易燃材料的切割；氧气主要是用来切割普通碳钢；氮气主要用来切割不锈钢和合金钢。针对不同的材料来选用不同的切割气体。另外在切割气体系统里面由于安装了压力传感器，确保了机床在气体压力不够的时候能及时停止工作，避免了切割零件的报废。其气压阈值可以由压力传感器上部螺钉调节设定，切割用的压缩空气和氧气也可以由程序控制比例调节阀来调节。

压缩空气在机床中作用：1，驱动夹紧气缸，夹紧工作台，保持工作台在切割过程中不移动，使切割顺利进行。2，进入光路，使光路系统在工作过程中始终保持正气压，避免了切割时灰尘进入光路系统中，避免镜片的污染，有效地保护了镜片，延长了镜片的使用寿命。3，用于切割中去除烟尘、清理切削面。

2.6.4.2 水路系统

激光切割机的水路系统也包括两部分：一部分冷却水从冷水机组出来后，进入激光器，通过激光器内的散热器对激光器进行冷却后，返回冷水机组；另一部分是冷却水对光路系统的反射镜及切割头进行冷却。

3 安全说明和预防措施

3.1 综述

在操作机床和进行日常维修之前，操作人员必须仔细阅读本章节，以对机床安全措施和要求有所了解，并遵守相关的安全预防措施。

3.2 本机器涉及的安全标准

激光加工设备和操作均应遵照 GB7247-87 激光产品辐射安全、设备分类、要求和用户指南及 GB10320-88 激光设备和设施的电气安全两个国家标准执行。

3.3 安全警告标识及说明

见 5.3 节操作指南使用前和使用中的安全及安全防护、安全标志及说明。

3.4 安全管理的警告

- a) 指定安全管理员，确定其职责范围，并对激光加工操作者进行安全操作及安全防护教育。
- b) 指定激光安全管理区域，在管理区域的出入口设立警告牌，内容包括：激光加工机的功率、激光种类、禁止外人进入、注意保护眼睛和安全管理者姓名等。
- c) 激光加工机的操作人员，必须经过专门培训，达到一定水平，并在安全管理员同意的前提下，才能上岗操作。

3.5 激光安全通告

激光对人体的主要危害是眼睛和皮肤，激光照射到人体的任何部位都会引起灼伤。应避免将身体任何部位置于激光设备的飞行光路中，以免误操作造成伤害。

3.5.1 眼和皮肤的保护

在激光加工中，通常使用 CO₂、YAG、光纤激光器，不同类型的激光，对人体造成的伤害是不同的。YAG 激光有可能损伤眼睛的视网膜，由于 YAG 激光的波长对眼睛的透射率极高，危害性也更大。CO₂ 激光的危害主要是对眼睛角膜的灼伤。两种激光照射均有可能引起眼睛的白内障和对皮肤产生灼伤的危险。因此，在调整激光时，要根据激光的种类不同，采用相应的防护措施。

3.5.2 防火保护

激光切割加工时，经常用到氧气，加上切割时火花的飞溅，氧气容易导致火灾的危险。因此工作区不应有易燃易爆物品存在，同时具备相应的防范设施。

3.6 电气安全

- a) 不要用湿手接触任何开关以免触电。机床贴有闪电标牌的部位，表示这些部位有高电压用电器或电气元件，操作者在接近这些部位或打开维修时应格外小心，以免触电。如：伺服电机位置的防护罩、立柱背后接线盒、机床变压器柜、电气柜门等
- b) 全面仔细阅读机床说明书及电气原理图，以便熟悉各项功能和对应键的操作方法。
- c) 不要轻易打开电气柜门，禁止私自改变已设定的机床参数、电位器和计时器。如果需要改变，必须由设备制造厂培训且取得认可的专业人员操作，并记录下变动前的参数值，以便在必要时，能恢复原始状态。
- d) 在通电状态下不要触摸电气柜内带电的元器件，如：数控装置、伺服装置、变压器、风扇等。

3.8 机器的防护措施

- 指定安全管理员，确定其职责范围，并对激光加工操作者进行安全操作及安全防护教育。
- 指定激光安全管理区域，在管理区域的出入口设立警告牌，内容包括：激光加工机的功率、激光种类、禁止外人进入、注意保护眼睛和安全管理者姓名等。
- 激光加工机不用时，应拔出开关钥匙，由专人保管，以免闲杂人员误操作引起危害。
- 应把加工过程中产生的烟尘气体及激光工作气体通过废气管道排放到室外，所有气瓶均应摆放整齐、稳固。

3.9 使用人员常识

- 激光加工机的操作人员，必须经过专门培训，达到一定水平，并在安全管理员同意的前提下，才能上岗操作。
- 激光加工机的操作者或在激光使用期间接近激光的人员，应戴上适当的激光防护镜并穿上防护服，在戴防护镜区域内，一定要有良好的室内光照，以保证操作者顺利操作。
- 为了对操作者进行保护，必须具备加工室或者保护屏围等设置。加工室中应有防护激光扩散、保护操作者安全的装置；当加工室开门时，应关闭激光光闸。

4 安装、调试

4.1 交货检查

4.1.1 开箱注意事项

用木箱包装的请按木箱外的提示打开，以免造成箱内设备的损坏。机床等设备用保护膜包装的请勿用锋利物品划开，以免造成设备表面划痕和电气安装保护管路的损坏，如客户自行造成的损坏本公司不负责更换。

4.1.2 检查内容

- a) 打开包装后请确认是否是你购买的产品。

- b) 检查产品在运输途中是否有损坏。
- c) 对照清单确认各部件是否齐全，有无损伤。
- d) 如存在产品型号不符、缺少附件或运输损坏等情况，请及时与我公司联系。

4.2 安装环境要求

安装和固定机床请按照地基图、吊运图、平面布置图、电源配线图安装机床，在安装和固定机床中不得损坏机床，如有问题请及时与我公司联系。

4.3 安装方法及注意事项

安装和固定机床请按照地基图、平面布置图、电源配线图安装机床，在安装和固定机床中不得损坏机床，如有问题请及时与我公司联系。

4.4 调试方法及相关说明

机床调试需要专业人员进行，必须按照相关规定严格执行，调试前请先了解本机床性能及阅读相关随机技术资料。正确的调试是保证机床正常工作的基础，如有不明之处请及时与我们联系，我们一定会在最快的时间内，给您满意的答复。

4.4.1 随动调节

打开随动系统-点击标定-系统会自动标定切割位置

- 1) 聚焦点位置调整：具体调整请参考：4.4.4 光束焦点的调整。
- 2) 检查喷嘴

查看外形有没有碰伤情况，特别是有斜度的地方；保证切割时气流顺畅，如切割产生的熔渣残留在喷嘴，必须立即清除。可用直径为 1mm 的钢丝穿过喷嘴清除熔渣。如果喷嘴口遭到碰伤，整个圆孔已经不圆，则喷嘴将无法使用的，必须更换。

调光时检查激光是否在喷嘴的中心。如图 7 所示。

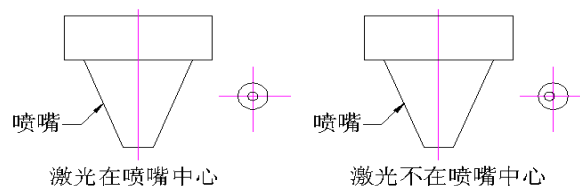


图 7：激光打光效果示意图

将喷嘴与切割工件表面的距离调整至 1mm~1.5mm。如图 8

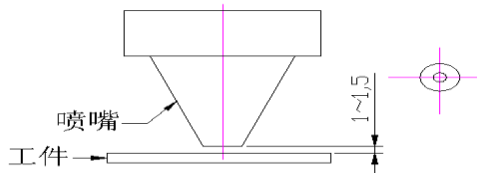


图 8: 喷嘴与切割工件表面的距离示意图

- 1) 根据切割板材的材质和厚度选择适当的切割辅助气体和压力。
- 2) 选择适当的穿孔及切割条件。

4.4.2 喷嘴的功能及中心的调整

4.4.3.1 喷嘴的作用及调节

a) 喷嘴

喷嘴的设计和喷气流动的情形，直接影响到切割的质量；喷嘴的制造精度，与切割品质息息相关。喷嘴的主要功能有：

- 1) 防止切割熔渣等杂物往上反弹进入切割头损坏聚焦镜片。
- 2) 喷嘴可以改变切割气体喷出的状况，可控制气体扩散的面积及大小，从而影响到切割质量。

图 9 为安装喷嘴和不安装喷嘴的时候，气体喷出的情形。

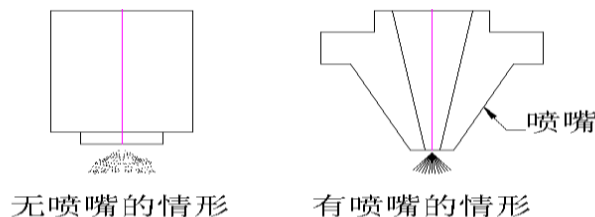


图 9: 有无喷嘴的切割气体效果示意图

b) 调整喷嘴使激光从喷嘴中心穿过的步骤

在调整完 Y 轴与激光、Z 轴与激光的同轴度后，接下来调整激光与喷嘴中心的同心度。具体方法是：

1. 将喷嘴的端面涂上印泥，再将白色不干胶带贴在端面上。
2. 调整激光器输出功率 30W~50W，打开机械光闸，然后迅速开关电子光闸一次，并观察出现的现象。然后，关闭机械光闸，将白色的不干胶拿下来，注意不要转动其相对位置。若喷嘴位置与激光中心相差过大时，不干胶上将无法打出中心孔；由于激光中心是固定不变的，因此要通过调节镜腔手柄上的调整螺钉来改变喷嘴的中心，使其与激光中心相对应。反复上述动作，直到激光在白色不干胶上打出的孔与喷嘴的中心重合，这样才确认激光中心与喷嘴中心重合。

4.4.3.2 喷嘴对切割品质的影响及喷嘴孔径的选择

a) 喷嘴与切割品质的关系：

喷嘴中心与激光的中心不同轴时，对切割质量的影响：

- 1) 影响切割断面，当切割气体在喷出时，造成气量不均匀，使切割断面较容易出现一边有熔渣，另一边没有的现象，对切割 3mm 以下的薄板，它的影响较小，在切割 3mm 以上的板材时，它的影响就比较严重，有时会造成无法切割。

2) 影响尖角质量，在切割有尖角或者角度较小的工件时，容易产生局部过熔现象，切割厚板时，可能无法切割。

3) 影响穿孔，在穿孔时不稳定性，时间不易控制，对厚板的穿透会造成过熔的情况，且穿透条件不易掌握，对薄板的穿孔影响较小。

综上所述，喷嘴的中心与激光的同心度是造成切割质量优劣的重要因素之一，尤其是切割的工件越厚时，它的影响就更大。因此，必须调整喷嘴中心与激光的同心度，以获得更好的切割断面。注意：喷嘴发生变形或者喷嘴上有熔渍时，其对切割质量的影响如上面所述的一样，因此，喷嘴应小心放置，不得碰伤以免造成变形；喷嘴上沾有的熔渍应及时清理。喷嘴的质量在制造时就有较高的精度要求，安装时也要求方法正确。如果由于喷嘴的质量不良造成切割时要改变各项条件，应及时更换喷嘴。

b) 喷嘴孔径的选择

喷嘴孔径的差别见下表 2

喷嘴的孔径	气体流速	熔融物去除能力
小	快	强
大	慢	弱

表 3：孔径与辅助气体流速关系表

喷嘴的孔径有 $\phi 1.0\text{mm}$ 、 $\phi 1.5\text{mm}$ 、 $\phi 2.0\text{mm}$ 、 $\phi 2.5\text{mm}$ 、 $\phi 3.0\text{mm}$ 等几种。目前喷嘴孔经常使用 $\phi 0.8\text{mm}$ 、 $\phi 1\text{mm}$ 两种。两者的差异是：

1) 3mm 以下的薄板：使用 $\phi 1.5\text{mm}$ ，切割面会较细；使用 $\phi 2\text{mm}$ ，切割面会较粗，转角地方易有熔渍。

2) 3mm 以上的厚板：因切割功率较高，相对散热时间较长，相对切割时间也增长。用 $\phi 1.5\text{mm}$ ，气体扩散面积小，因此使用时不太稳定，但基本还是可用的。用 $\phi 2\text{mm}$ ，气体扩散面积大，气体流速较慢，故切割时较稳定。

3) 直径 $\phi 2.5\text{mm}$ 的孔径，只能用于 10mm 以上的厚板切割。

综上所述，喷嘴孔径的大小对切割质量、穿孔质量有严重的影响，目前激光切割多使用 $\phi 1.5\text{mm}$ 、 $\phi 2\text{mm}$ 孔径的喷嘴。

喷嘴孔径越大时，相对的对聚焦镜的保护就越差，因为切割时熔化物的火花飞溅，往上弹的几率很大，使得镜片的寿命也就越短。

4.4.4 光束焦点的调整

激光切割过程中，光束焦点与切割板材表面的相对位置对切割的质量影响很大，正确调节焦点位置非常重要。一般可以通过改变焦点试切，或者通过在有机玻璃上打点的方法来直接获得最佳焦点位置。焦点位置确定以后，调节激光切割头下部的调节螺母，将喷嘴调节至板面距离在 1mm 之内，切割头焦点位置的调整就完成了。切割头与板面的相对位置变化后，切割头及传感器的零点也需相应改变，微量调节可以通过机床数控切割高度来完成；调节量较大时，就要调节传感器与支架的相对位置来完成焦点的调节。做此项工作时，要小心认真，否则很容易产生切割头下撞，造成零件的损坏。

4.4.4.1 寻找焦点的方法

利用三角块找焦点（也可用倾斜的木板代替）

a) 工作台上放置一平整的平板，再在平板上固定一个有机玻璃三角块。如图 10 所示。

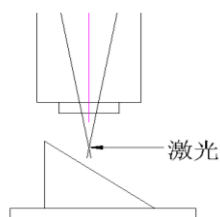


图 10: 激光调焦示意图 1

- b) 将喷嘴拆下，移动 Z 轴高度，下降的高度不能与三角块干涉即可。此时设置数控系统上显示的 Z 轴坐标值为 Z1。
- c) 使激光低功率输出，保持 Z 轴高度不变，移动 Y 轴，或者运行程序经过三角块，此时在三角块上面会出现烧熔的痕迹，而烧熔最小点即为激光的焦点，如图 11 所示：

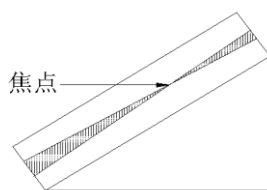


图 11: 激光调焦示意图 2

- d) 移走三角块，并装上喷嘴。此时可从三角块上求得焦点离平面距离为 X。如图 12 所示。

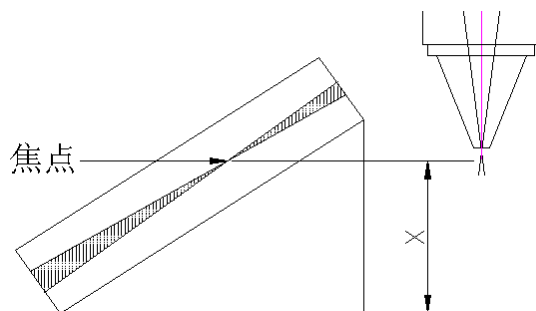


图 12: 激光调焦示意图

- e) 如果切割参数设定为：喷嘴在切割工件表面上方的距离为 A，焦点在切割工件表面下方的距离为 B，如图 13 所示，调整 Z 轴随动装置，使 Z 轴处于随动状态下，停留在坐标位置 Z2 上（数控系统显示的 Z 轴坐标）。则有如下的计算关系：

$$Z2 = Z1 + X + B - A$$

Z1 为寻焦点初始位置时，数控系统显示的初始 Z 轴坐标值

X 为所寻焦点到平面的距离

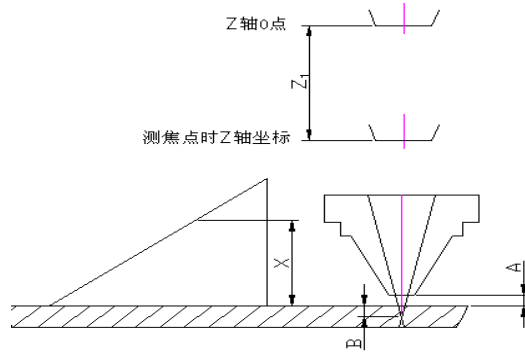


图 13：激光调焦示意图 4

4.4.4.2 焦点的位置与切割断面的关系说明

下表所列出的是在切割不同的板材时，激光切割焦点处于不同的位置，对板材打孔和切割断面造成的影响，以及在切割不同材质和不同厚度的板材时，焦点位置的选择见表 4。

名称及焦点的位置	切割材料及断面特征
零焦距：激光焦点在切割工件表面。	SPC、SPH、SS41 等工件的使用方式。 焦点在工件表面，上表面切割光滑，下表面则不光滑。
正焦距：激光焦点在切割工件里面。	铝材等工件的使用方式。 焦点在中央，因此平滑面范围较大，切幅比零焦距的切幅宽，切割时气体流量较大，穿孔时间比零焦距长。
负焦距：激光焦点在切割工件下表面。	不锈钢板切割时的使用方法。 不锈钢切割时，切割用高压氮气，吹去溶渣保护断面，切幅随工件板厚的增加而增宽。

表 4：焦点与切割材料的关系

4.4.5 设定喷嘴与工件的距离

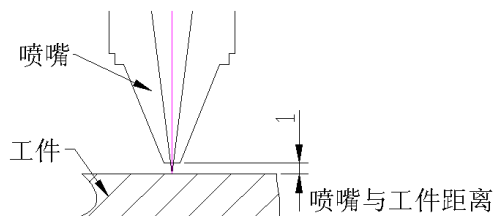


图 14：喷嘴与工件距离示意图

在调整好传感器调整盒后，喷嘴与工件的随动距离主要通过 R 参数来确定，请参阅 R 参数表。

4.4.6 激光切割速度的选择说明

激光切割时，切割的速度选择是根据切割板材的材质、板材的厚度来确定的，不同的切割速度，

对激光切割的品质会造成极大的影响。选择适当的切割速度，既能提高激光切割的效率，又能得到良好的切割质量。下面就不同的切割速度对切割质量的影响进行讨论：

a) 激光切割进给速度太快对切割质量的影响

- 1) 可能造成无法切割，火花四溅。
- 2) 有些区域可以切断，但有些区域不能切断。
- 3) 造成整个切割断面较粗，但无熔渣的产生。
- 4) 如图所示，切割进给速度太快，造成对板材无法及时切断，切割断面呈现斜条纹路，而且下半部分产生熔渣。如图 15 所示。

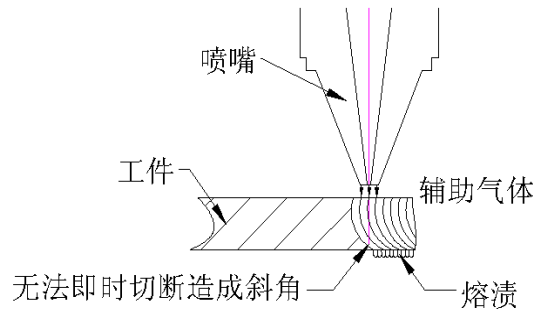


图 15: 切割效果图

b) 激光切割进给速度太慢对切割质量的影响：

- 1) 造成切割板材过熔的情况，切割断面较粗糙。
- 2) 切缝会相应变宽，在较小圆角或者尖角部位造成整个区域溶化，得不到理想的切割效果。
- 3) 切割效率低，影响生产能力。
- 4) 适当切割进给速度的选择：

从切割火花可判断进给速度的快慢：一般切割火花是由上往下扩散的，火花若倾斜时，则进给速度太快；若火花呈现不扩散且少，凝聚在一起，则说明进给速度太慢。如图所示适当的切割速度，如下图 16，切割面呈现较平稳线条，且下半部分无熔渣产生。

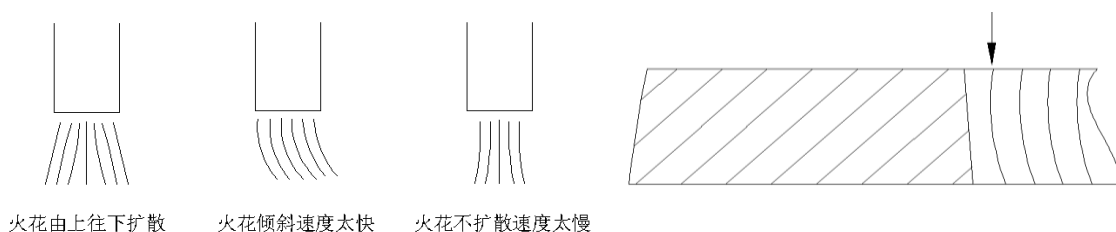


图 16: 切割速度产生切割火花效果图

4.4.7 激光切割气体及压力的选择说明

激光切割时，根据切割板材的材质的不同，来选择不同的切割气体。切割气体及其压力的选择，对激光切割品质有很大的影响。切割气体的作用主要：助燃及散热、及时吹掉切割产生的熔渣、防止切割熔渣向上反弹进入喷嘴、保护聚焦透镜等。

a) 切割气体及压力对切割质量的影响

- 1) 切割气体有助于散热及助燃，吹掉熔渣，从而得到质量较好的切割断面。

- 2) 当切割气体的压力不足时, 会对切割质量造成以下影响: 切割时产生熔渣, 切割速度无法满足影响生产效率。
- 3) 当切割气体的压力过高时, 对切割质量的影响: 切割面较粗糙, 而且切缝较宽; 同时会造成切断断面部分熔化, 无法形成良好的切割断面。
- b) 切割气体的压力对穿孔的影响
 - 1) 当气体压力过低时, 激光不易穿透切割板材, 打孔时间增长, 造成生产率低。
 - 2) 当气体压力太高时, 造成穿透点熔化, 形成较大的熔化点, 从而影响切割的质量。
 - 3) 激光打孔时, 一般对薄板件打孔采用较高的气体压力, 而对厚板件的打孔则采用较低的气体压力。
 - 4) 激光切割机在切割普通碳钢时, 材料厚度越厚, 切割气体的压力相对降低。而在切割不锈钢时, 尽管切割气体压力相对来说不随着材料的厚度而改变, 但是切割气体压力却始终处于高压状态。
- c) 有机玻璃等材料切割时切割气体的选择:

因为有机玻璃等属于易燃物品, 所以切割气体必须选用 N2 阻止有机玻璃燃烧。这样才能获得透明光亮的切割面。
- d) 模切板切割时切割气体的选择

模切板切割时切割气体选用无油无水洁净的压缩空气, 压力一般在 2bar~3bar, 切割时无需打孔。

总之, 激光切割时切割气体及压力的选择, 必须在切割时根据实际情况去调整, 在具体应用中需根据具体情况而选用不同的切割参数。

4.4.8 激光切割功率对切割质量的影响说明

激光切割时, 激光功率大小的选择对切割品质也有一定影响, 切割功率需根据切割板材的材质及板材的厚度来确定, 功率过大或过小都无法得到良好的切割断面。

- a) 激光切割时, 激光功率过小, 将造成无法切割。
- b) 激光功率设定过大时, 整个切割面熔化, 切缝过大, 得不到良好的切割质量。
- c) 激光功率设定不足时, 会产生切割熔渣, 切割断面上产生瘤疤。

所以设定适当激光功率的, 配合适当的切割气体和压力, 能得到良好的切割质量, 无熔渣产生。

4.4.9 冷水机的安装调试

——流量: 最小 36 升/小时, 最大 70 升/小时。

——压力: 最小 5.5kgf/cm², 最大 10 kgf/cm²。

——进出水压力差: 最少 5kgf/cm² 以上。

——温控能力: $\pm 2^{\circ}$ 以内。

——冷却水: 优质纯净水、蒸馏水或者去离子水; PRC 系列激光器采用 40% 丙烯乙二醇和 60% 蒸馏水混合而成。

——阀门和管道: 全部是不锈钢或者高压胶管, 不能用镀锌材料, 管接头用不锈钢钢夹。

——外接激光器水管: 内径 3/4 英寸 (19mm), 外径 1 英寸 (25.4mm) 以上的耐压橡胶管, 塑料 (PVC) 管, 不锈钢管、铜管也可。若冷水机管道长度超过 10 米, 要增加管道口径, 一定要保证激光器需要的压差。各种激光器不同, 各管连接规格尺寸也有差异。

——外光路冷却水管: PU 管耐压不少于 10kgf/cm², 注意管接头处的密封。

——过滤器: 滤孔直径为 100um, 以塑料透明的为佳, 加在冷水机与激光器之间的滤芯一定要采用厂

家要求的标准滤芯。

a) 安装条件

冷水机组应平稳放置且离墙面应有一定距离。冷水机组安装位，必须留有充分的进出风空间，防止冷水机组散热不畅。

b) 机器检查

先清理水箱里面的杂物，确保水箱里面清洁无杂质；然后检查水管系统的接头有无松脱的现象。

c) 安装方法

将水路分配阀安装到机组相应的连接口上，并注意进出水口的方向；按照冷水机组外壳上的标志连接进出口水管，与激光器的进出口相连，切忌不要把水管的进出口方向连接错位，在连接水管前，应确保冷水机外管路无垃圾和异物。

d) 水质标准

打开进水阀，向水箱内加水。水位高度应低于水箱上沿 30mm~50mm，以防止水从水箱内溢出。冷水机组不允许使用一般自来水，必须使用优质纯净水、蒸馏水或者去离子水。PRC 系列激光器应采用 40% 丙烯乙二醇和 60% 蒸馏水混合而成，否则将会对冷水机组的制冷机和激光器的散热器造成结垢，损坏机器的元件。禁止添加任何有腐蚀性的液体；

e) 调试机器

接通电源，检查并确保机组内三相保护器的指示灯为绿灯，调整水泵和风机的正反转，通电 20 分钟，使压缩机内部加热器自动进行预热，然后才进行正常运转。根据激光器对冷却水温度的要求，在操作面板上设置所需的温度。

f) 开启步骤

开机前，先将循环水的旁通阀打开，关闭出水阀，然后启动机器，再将旁通阀逐渐关小，打开并调节出水阀，直到出水达到激光器所需的流量和压力为止。如果水箱里的冷却水不够，应及时添加。

g) 注意事项：

- 1) 当水温达到所控制的温度时，冷水机组将自动进行水温恒定控制，而机组内的水泵照样运转。
- 2) 初次开机时，要同时调节好水路系统中的各阀门的开启度。在以后的开机过程中，尽量不要调节水路系统中的各个阀门。
- 3) 在冷却水的水温、进出水的压力差都达到激光器所要求的数值后，才能开启激光器。

4.4.10 气体的联接：

a) 辅助气体的联接

准备好切割用的气体 N₂ 或 O₂ 和压缩空气 Air。首先检查切割专用气瓶上的铭牌，是否符合机床使用气体的要求。如 N₂ 或 O₂ 的纯度和压力等要求。其次用正确的方法将气瓶的气体与机床联接，逐步将气瓶联接阀门旋开。无油空气压缩机与冷干机之间要加一个油水分离器。

b) 激光器工作气体的联接

激光器工作气体是高纯度的 He、N₂ 和 CO₂，它的使用要求因激光器的不同要求而异，对 PRC、NEL 和通快激光器来说，它们对激光器用气体都有严格的要求：

- 1) 纯度要求（压力 4.5-6 kgf/cm²）：

He: 99.999%

N₂: 99.999%

CO₂: 99.999%

Air: 用于吹镜片和机械光闸，可用普氮代替。

2) 气管：只能用聚乙烯管或不锈钢管，以及铜管；不能用橡胶管、PVC 管、尼龙管、聚氨脂管。

3) 连接方法：用可靠性高的管接头连接，气瓶和激光器之间建议加一级空气过滤器。

4.5 电气连接

- a) 详细阅读机床电气原理图；分别根据激光功率按激光切割机电源配线图接线。
- b) 检查总电源空开及各个分电源空开动作是否灵敏。
- c) 检查激光机电源接线是否正确，车间 380VAC 电源应分别连接在总电源空开 QF0 的端口（入口）上，详见电源配线图。
- d) 检查：总电源空开及分电源空开（如主机，激光机、空压机等）必须满足图纸标示的容量。
- e) 电源线、地线、零线的线径不得小于电源配线图上的线径。
- f) 检查电源线的地线是否接好。
- g) 检查所有强电电线端子（特别是电源变压器的输入、输出点）是否可靠、牢固，所有的插头及插板是否连接可靠。

警 告

电源线的地线必须可靠接地。否则机床电柜内的信号会受到干扰且遇到漏电时会造成危险。

4.6 安装调试后的验收试验项目、方法和判断

按照与用户公司签订的合同里面的技术协议验收。

5 使用、操作

5.1 综述

在正式使用本机床前，请先掌握机床相关操作方法及了解机床各部分运行状况，正确的操作是保证机床正常工作及个人安全的有效措施。使用机床时请严格按照以下使用前的准备和检查进行相关检查。

5.2 使用前的准备和检查

- a) 检查光路是否偏离，如果光路有偏离，请重新调整光路正常。
- b) 检查机床润滑油位是否在正常范围内，否则添加润滑油到正常范围内。
- c) 检查光路吹气、镜片水冷、光路气冷是否正常，否则检查相关水路、气路，确保气路和水路畅通不泄露，并且气体和冷却水品质正常、未受污染。
- d) 检查激光与气嘴的同轴性，保证激光束由气嘴的正中射出。
- e) 检查气嘴是否合乎切割工艺要求，否则，更换合适的切割气嘴。
- f) 检查切割用辅助气体是否正常接入，否则接入相应切割用辅助气体，并确保气体压力已调整到正常范围内。

5.3 使用前和使用中的安全及安全防护、安全标志及说明



表示“注意”，不遵循正确的操作,将可能导致人身伤害或对设备造成损害。



表示有激光束通过，不要从光束处通过，否则会对人体造成灼伤甚至危及生命。



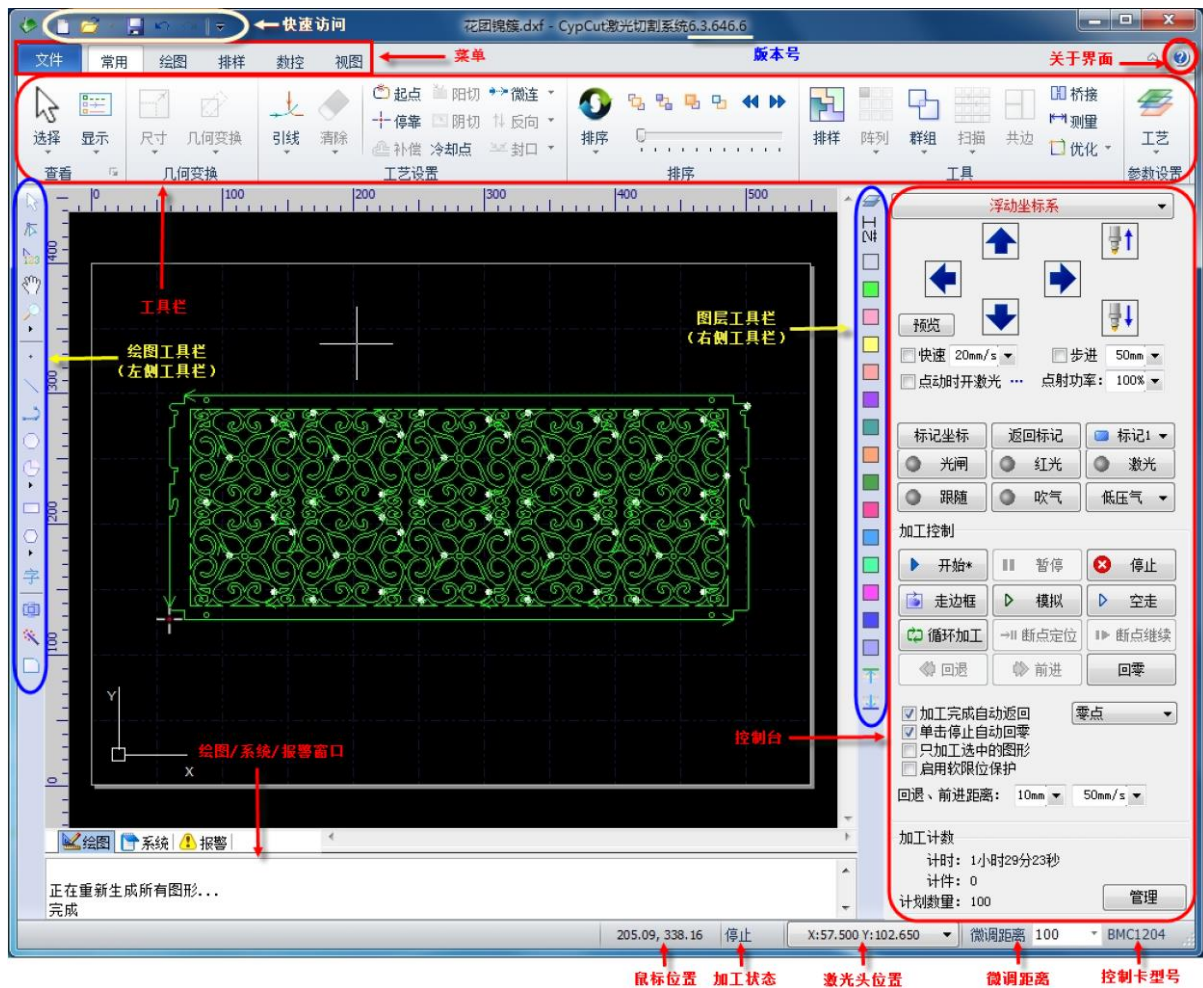
表示有高压电源危险，不要接近高压，否则会对人体造成电击甚至危及生命。

注意事项：

- a) 任何人，任何时候都不得将眼睛正对激光（包括红色指示灯）射出的方向。
- b) 打开机械光闸时，禁止人和非工作物件在激光照射范围内。
- c) 操作人员应佩带防护眼镜，机器运行期间严禁操作人员离开。
- d) 机床使用过程中若出现异常，应立即按下急停开关。
- e) 在使用过程中,应经常检查冷却水温度及工作气体压力。
- f) 凭操作证操作设备，遵守安全操作规程，非本机床工作人员严禁操作。
- g) 本机床配置激光器属 4 类激光产品，C O 2 激光为不可见光，其射出光束，镜片反射和漫反射光都可能对人体（尤其是眼部）造成损伤，在场人员应注意防护，还应防止火灾发生。
- h) C O 2 激光切割时产生的废气，特别是 PVC 和塑料，对人操作人员有较大的伤害，请确保机床的吸尘装置正常工作。
- i) 经常保持设备整洁，按规定加油，保证合理润滑；遵守交接班制度，管好工具、附件、不得遗失；发现故障立即停机检查，自己不能处理的应及时通知检修。
- j) 防止电击伤害，非专业维护人员严禁检查、检修本机床电气控制部分。

5.4 操作指南

5.4.1 用户界面



5.4.4 机器的开机、关机

5.4.4.1 机床检查及上电

1: 巡视机床周边环境状况，消除安全隐患，开启机床电源，机床回参考原点。

安全注意事项：

- a: 检查消防设施，做好防火安全。
- b: 检查高压气路，防止高压气体喷出伤人。
- c: 检查氧气气路，防止氧气溢出引起火灾。
- d: 准备好 CO2 激光防护眼镜。

2: 检查光路皮腔是否破损，必要时更换，否则无法保持光路皮腔里的腔压，皮腔内干燥洁净的空

气易受到污染，导致激光光束品质下降、反射镜及聚焦镜片易污染易损害、机床切割能力下降、切割工件品质下降。

3: 检查聚焦镜片有无污物或破损，对于污染的聚焦镜片进行清洗，以延长聚焦镜片使用寿命和降低使用成本（见附录 A 镜片的清洁操作方法）。对于破损的聚焦镜片进行更换（否则破损的镜片在激光的作用下会散发出废气，污染光路及反射镜片）。

4: 开启冷干机、空气压缩机。

- a: 对空气压缩机进行手动排水、排油，将空气压缩机底部储气罐的泄水阀打开进行排水，待废水排完后，关闭该泄水阀。
- b: 对空气清净器进行手动排水、排油，将空气清净器底部的排水阀打开进行排水，待废水排完后，旋紧该排水阀。
- c: 检查冷冻干燥机，出气压力是否正常，如小于 0.4MPa，则有可能有堵塞情况，需要进行检修、更换空气过滤器滤芯。

经过排水、排油的压缩空气，可以减轻对机床侧空气过滤器的污染，保证供给机床光路皮腔、反射镜、聚焦镜的压缩空气更洁净干燥，可以提高激光光束品质、反射镜及聚焦镜片的使用寿命。

5: 检查冷水机冷却水质，冷却水变色、污浊时要更换冷却水，开启激光器及冷水机，检查冷水机出水温度在 20° C 左右。进水口压力在 0.4~0.6MPa 之间（当室内温度低时，应确认水是否结冰，如果结冰则不能开启激光器及冷水机，必须化冰后方可开启激光器及冷水机），激光器上高压。

5.4.4.2 设置工艺参数

- a: 根据板材调整好切割头焦点位置。
- b: 调整激光同轴，即通过调整聚焦镜片将激光光斑调节到喷嘴的中心位置。
- c: 确认所需要的切割辅助气路已经打开。
- d: 用激光器的红光找正材料。
- e: 依照 V12 编程时指定的编程起始零点位置，将切割头移动到板材的相应位置。
- f: 关好机床防护门。
- g: 调出待加工主程序。
- h: 按下系统启动按钮，启动机床进行加工。

5.4.4.6 关机顺序

- 1: 关闭激光器，关闭激光器气瓶。
- 2: 关闭冷水机。
- 3: 关闭空气压缩机。
 - a: 对空气压缩机进行手动排水、排油，将空气压缩机底部储气罐的泄水阀打开进行排水，待废水排完后，关闭该泄水阀。

- b: 对空气清浄器进行手动排水、排油,将空气清浄器底部的排水阀打开进行排水,待废水排完后,旋紧该排水阀。
- 4: 关闭冷干机。
- 5: 机床回原点。
- 6: 关闭机床电源。
- 7: 关闭切割用辅助气体。
- 8: 封闭切割头喷嘴,防止空气中粉尘进入到聚焦镜片。
- 9: 巡视机床周边环境状况,检查是否有火种或高温物体存在,预防火灾,消除安全隐患。

5.4.4.7 高度传感器自动标定

5.4.4.7.1 自动标定步骤

6 维护、保养和故障排除

6.1 综述

为了保证 D6060 激光切割机的正常使用,必须对设备进行日常保养和维护。由于整个机床采用高精密的部件组合而成,在日常维护过程中必须格外小心,严格按照各部分的操作规程进行,并且由专人进行维护,不得野蛮操作,以免损坏元器件。

用户应常备的备件

- a) 丙酮: 纯度 99.5%, 水少于 0.3%, 容量 500ml 一瓶。
- b) 脱脂棉: 5 包。
- c) 酒精: 500ml, 纯度 99.5% 以上。
- d) 镜头纸: 5 本。
- e) 吹气小球: 一个。
- f) 滴管针: 一个 (医用)。
- g) 有机玻璃: 200×300×20。
- h) 砚台 (红色): 一块。
- i) 棉棒: 两包。
- j) 万用表: 一只。

6.2 日常维护、保养

- a) 每日开机前,仔细检查激光器工作气体及辅助气体和切割用辅助气体的压力情况,若气体压力不够,应及时更换,检查管道有无泄露;
- b) 检查激光准备状态按钮是否有损坏 (检查指示灯)、机床急停按钮是否正常;
- c) 检查 X 轴、Y 轴、Z 轴的限位开关及撞块安装螺钉有无松动,各轴的限位开关是否灵敏;
- d) 检查交换工作台各限位开关是否灵敏 (配置交换工作台);

- e) 每天开始切割前如果出现 24 小时提示应及时进行激光器混合气体换气，以免影响正常切割，换气完成后必须拧紧气阀，以免泄露，混合气体是有毒混合气体，操作时注意安全；
- f) 检查冷水机水箱里的循环水水位，若不足必须及时添加；
- g) 检查外光路循环水路有无泄漏现象，必须及时处理泄漏，否则影响光学镜片的寿命；
- h) 每天切割完成后，检查聚焦镜镜片有无损伤；
- i) 检查外光路的伸缩皮腔是否烧坏或者破损，如有伸缩皮腔有烧坏现象须立即检查外光路是否偏光。
- j) 工作完成后，及时清理切割废料，清扫工作现场，保持工作现场的整齐、干净；同时做好设备的清洁工作，保证设备各部分干净无污痕，设备各部分都不能放置杂物。
- k) 每日工作完成后，将空压机底部储气筒的泄水阀打开进行排水，待废水排完后，关闭该阀。
- l) 每日工作完成后，按关机步骤进行关机，然后关掉整个机床的总电源。

6.2.1 冷水机检查

冷水机组应进行定期的维护保养，以保证机器处于良好的状态下工作，如果遇到故障，应请专业技术人员进行维修，不得自行拆卸机器。

冷水机组的日常保养应注意以下方面：

- a) 定期清洗散热片，清洗的方法为：用毛刷将散热片上仔细刷过，然后用压缩空气吹干净。
- b) 定期对冷凝器进行除尘。
- c) 定期检查冷水机组水箱中的水位，如果水位过低，应及时添加纯净水或者去离子水。
- d) 定期检查电器的接线端子，并除尘。
- e) 定期检查水路系统中的接头是否漏水，管路是否老化，若有漏水现象应及时更换相关元件。
- f) 定期检查冷水机组水箱中的水质，若冷却水水质变差、浑浊、透明度下降，要及时将变质的冷却水全部放掉，更换新的冷却水。
- g) 定期清理过滤器滤芯上的杂质，若滤芯有损坏，应及时更换，更换的滤芯一定要采用厂家要求的标准滤芯。

6.2.2 光学系统检查和清洁

a) 注意事项

- 1) 光学镜片（反射镜、聚焦镜等）表面，不要用手直接触摸，这样容易造成镜面划伤。若镜面上有油渍或者灰尘，将严重影响镜片的使用，应及时对镜片进行清洗。
- 2) 光学镜片严禁使用水、洗洁精等清洗。镜片的表面镀有一层特殊的膜，若使用这些来清洗镜片会损伤镜片的表面。
- 3) 请勿将镜片放置在阴暗潮湿的地方，这样将会使镜片表面老化。
- 4) 镜片表面必须清洁如沾有灰尘、污物、或者水汽，容易吸收激光造成镜片镀膜损坏；轻则影响激光光束的质量，重则无激光光束产生。
- 5) 镜片有损伤时，应及时送到供应商处进行修复，尽量不要使用已经损坏的镜片，否则将会加速损坏本可修复的镜片。
- 6) 在安装或者更换反射镜或者聚焦镜时，不要使用太大的压力，否则会引起镜片的变形，从而影响光束的质量。

b) 安装或者更换光学镜片的方法

- 1) 安装光学镜片前要注意：穿戴干净的衣物，用肥皂或者洗洁精清洁双手，并戴上轻薄干净

的白色手套；严禁用手的任何部位接触镜片；取镜片时从镜片的侧面拿取，不要直接触摸到镜片镀膜表面上。

- 2) 组装镜片时，不要用口对着镜片吹气；镜片应平稳放置在洁净的桌面上，下面垫上几张镜头专业纸。取镜片时应尽量小心，防止碰伤和摔伤，并且不准在镜片的镀膜表面施加任何力；安装镜片的镜座应清洁干净，用干净的空气喷枪清理镜座里的灰尘及污物，然后，将镜片轻轻地放入镜座里。
- 3) 在镜片安装到镜座时，固定镜片不要用太大的力量，以免镜片变形，从而影响光束的质量。
- 4) 更换光学镜片时的注意事项：从包装盒中取出镜片时要十分小心，防止碰伤镜片；在包装纸未打开之前，不要向镜片上施加任何压力；从包装盒中取出反射镜和聚焦镜时，应戴上干净的手套，从镜片的侧面拿取；取下镜片上的包装纸时，应避免灰尘等物掉在镜片上；取出镜片后，用喷枪清除镜面上的灰尘，然后将镜片放在光学镜片专用纸上；清除镜片支持架及固定架上的灰尘及污物，切忌组装时其它异物掉在镜片上；安装镜片在镜座上时，不要过度用力，以免镜片变形；镜片组装完成后，用干净的空气喷枪再次清除镜片上的灰尘及异物。

c) 清洁镜片的步骤

不同的镜片清洁的方法是不同的。当镜面是平面且无镜座时，使用镜头纸清洁，例如：清洁反射镜；当镜面是曲面或者镜面带镜座时，应使用棉签清洁。例如：清洁聚焦镜的具体步骤如下：

- 1) 用镜头纸清洁镜片的步骤：用吹气球吹掉镜片表面的灰尘；用酒精或者镜头纸清洁镜片的表面，应该将镜头纸平放在镜片的表面，滴上 2~3 滴高纯度酒精或者高纯度丙酮，向操作者方向水平地将镜头纸慢慢抽出，反复上述动作操作几次，直到镜面上干净为止；如镜面很脏，可将镜头纸对折 2~3 次，反复上述步骤，直到镜面干净为止。禁止用干燥的镜头纸直接在镜面上拖拉。
- 2) 用棉签清洁镜片的步骤：先用喷枪吹掉镜面上的灰尘；再用干净的棉签去掉污物；用新的沾有高纯度酒精或者丙酮的棉签从镜片中心沿圆周运动，擦洗镜片，每擦完一周后，换另一干净棉签，重复上述操作，直到镜片干净为止；用干净的布清洗镜片，去掉镜面上的残痕，当心不要划伤镜面；将清洗好的镜片拿到光线充足的地方观察，若镜片的反射情况良好，表明镜片已经清洁干净，若镜片的反射情况不好，则要继续清洁镜片；将已经清洁好的镜片，按照上面所述的方法，将镜片安置在镜座上。禁止使用已经用过的棉签来进行操作。

d) 光学镜片的储存

- 1) 光学镜片妥善储存，可以保持镜片的质量完好。
- 2) 储存环境温度 10~30℃，不可将镜片放入冷冻室或者类似的环境，否则取出时冷凝结霜，容易损伤镜片；储存环境的温度不可大于 30℃，否则会影响镜片表面的镀膜。
- 3) 将镜片保存在盒内，镜片应放置于不振动的环境，否则容易造成镜片的变形，从而影响镜片的使用性能。

6.2.3 电气检查

主要以检查日常供电电压的稳定性，保持机床电气柜的整洁、干净、通风良好。检查各部分线路的完整性及安全性。

6.2.4 激光器的检查

激光器的具体保养以所选用的激光器的说明书为主。

a) 每日保养

激光器应在每日开机前保养。

- 1) 工作气体和切割气体的检查：高纯 N₂ 测的压力值应大于 6kgf/cm²，若低于该值就要更换气瓶。同时检查切割用辅助气体气瓶里面气体的情况，若气不足，应及时更换，以免影响切割。
- 2) 检查冷却水压力保持在 4.5Bar~6Bar 之间。
- 3) 检查冷却水的温度，以选用的激光器所要求的水的温度为佳。
- 4) 检查激光器真空泵内油面高度，若不够，则需添加。
- 5) 检查激光器油路、水路、气路有无泄漏情况，真空泵、谐振腔各气动元件、管接头是否泄漏。

b) 激光器的每周保养

- 1) 检查激光器的气体混合单元是否有油、水，若有则及时清理；检查激光器气体干燥过滤器，若超过 1/4 颜色变成红色或者白色，则需进行更换，其正常颜色为蓝色。
- 2) 检查真空泵油面高度，若不够，则需添加。
- 3) 检查冷水机的过滤器是否有杂质。
- 4) 检查激光器冷却水回路是否有杂质。

c) 激光器的每半年保养

- 1) 更换真空泵油（具体操作参见激光器说明书）。
- 2) 检查激光器激光头冷却水管路是否有腐蚀现象，如果有则要及时处理或者更换管路。
- 3) 检查高压电缆线是否有损坏。
- 4) 清理激光谐振腔内部所有的镜片，包括前窗镜、尾镜、反射镜等。
- 5) 激光器内部镜片清理完后，应重新调整激光器的出光模式，直到达到正确的模式为止。

d) 激光器的每年保养

- 1) 清理冷却水管路。
- 2) 更换冷水机内的冷却水。
- 3) 检查谐振腔内部的水路是否有泄漏。

6.2.5 冷却水路的检查及更换

- a) 松开喉箍，拔掉水管，把冷水机放到一个合适的位置；
- b) 打开冷水机的放水阀门（在冷水机的下部），将水箱中的水放干净；
- c) 检查水箱内有没有污物和浮着的微生物，清理干净水箱内壁；
- d) 关上放水阀门，在水箱中加注纯净水，注意观察水位计，将水加至水箱总容量的 85%-95%；
- e) 将冷水机放置原位，连接水管，并检查有无漏水；
- f) 打开激光器左侧门，底部有一根带蓝色快速接口帽水管，拔出快速接口就可以放空水箱里的蒸馏水，放干净后盖上快速接口帽；
- g) 拧开水箱盖子，即可往里注入冷却水；
- h) 蒸馏水要求：
 - 1) 水的 PH 值大于 7 小于 8.7，不能为酸性；
 - 2) 导电率小于 10 μ S；

3) 水中所含杂质颗粒小于 1μ ;

注: 建议选用正规的屈臣氏蒸馏水;

——上电前必须松开水泵的阀门放完内部气体, 以免损坏电机;

——上电后检查水路有无漏水;

——检查冷水机温度设定范围, 水温设为 20—24 摄氏度, 水压设为 0.4~0.5Mp。

6.2.5 检修周期

- a) 激光器、冷水机、空压机的检修周期按其使用说明书上规定的检修周期进行检修。
- b) 机床的首次使用 24 小时后初次检修, 100 小时后再次检修, 半年后进行一次检修, 以后每隔半年或一年 (具体视客户情况定) 进行一次检修。

6.3 运行时的维护、保养

机床在运行前请按机床每日检修的内容检查机床, 机床运行中如发生异常声音请立刻停机检查, 机床运行完后, 请按机床停机顺序停机, 并将机床工作台面及机床周边清理干净, 不得在机床工作台或操作台上摆放无关物品。

- a) 定期检查机床集中润滑泵的油位 (发现不足, 就及时加注润滑油), 并且适当调整润滑泵加油的时间, 保证能够向 X 轴导轨、Y 轴导轨、Z 轴导轨及丝杆座充分加注润滑油, 保证机床精度, 保持各运动部件的润滑, 延长 X、Y、Z 轴导轨的使用寿命;
- b) 每周必须清理 Z 轴直线导轨及丝杆上的灰尘
- c) 每周检查激光器内部气管水管有无损坏, 若有损坏应及时通知我公司人员维修;
- d) 每周清洁风口, 机床的各个过滤网上的杂物灰尘;
- e) 每周检查激光器内部冷却水水位, 若不足必须及时添加。
- f) 半月检查反射镜与聚焦镜表面的污染情况, 及时清洁光学镜片, 以保证其使用寿命。
- g) 每月检查一次外光路, 外光路直接影响切割效果;
- h) 每月检查一次气路中的过滤器, 及时排除过滤器中的积水及杂物;
- i) 定期检查外部电缆是否有被划坏, 检查配电柜内线路接口有无松动;
- j) 机床安装好后, 使用半年后, 应对机床的水平进行重新调整, 以保证机床的切割精度;
- k) 每两千小时激光器出现两千小时报警后应通知我公司, 我公司将派专业人员对其进行两千小时保养;

6.4 长期停放时的维护、保养

机床的长期停放不使用时请在机床各运动部件涂抹黄油, 包裹好防锈纸, 对于其它部分要定期检查是否有生锈现象, 并对生锈部件作除锈、防锈处理 (如有条件的可以在外加防尘罩), 并且要定期对机床打扫, 检查。

6.5 故障分析及排除方法

其他故障信息

故障现象	原因分析	排除方法	备注
零件加工时无辅助气体输出	1. 气压压力不足 ; 2. 电磁阀损坏或线路损坏; 3. 气缸密封圈损坏	1. 检查气路气压; 2. 检查电磁阀电气线路和电磁阀; 3. 更换气缸密封圈	
轴运行时异常声音	1. 轴运动部件无润滑油; 2. 运动部件与固定件有干涉;	1. 添加润滑油; 2. 检查运动部件运行路径安全	
切割头无激光或激光功率不足	1. 数控信号未送到; 2. 激光机损坏; 3. 喷嘴损坏或堵塞; 4. 激光光路不正确; 5 工作气压不足或气体纯度不够	1. 检查数控操作台与激光机之间的连接是否正确; 2. 检查激光机; 3. 更换喷嘴; 4. 调整激光光路 5 更换纯度和压力气体	
切割图形与图纸尺寸不符	1. 程序输入错误; 2. 定位精度影响; 3. 伺服电机损坏; 4. 伺服驱动器损坏	1. 按图检查程序; 2. 检查机床精度; 3. 送检查伺服电机与伺服驱动器如损坏请更换	

表 5：故障信息及排除

7 运输、装运和储存

7.1 包装

D6060 激光切割机的冷水机、激光器、附件等都是用木箱包装，对于其他部件的包装均是在其外部用聚乙烯泡沫塑料和保护膜包裹，保护其不受外部物体碰坏激光切割机的各个部件。

7.2 运输和装运的方法和注意事项

- 机床的运输环境应避免雨淋、潮湿、倾斜、鼠害、坑洼地等危害，并保证通风良好，运输环境温度在-10℃~+40℃范围内，相对湿度不大于 80%。时间不超过 24 小时的运输和存放，允许环境温度不超过 70℃。禁止长时间露天存放。确因各种原因需暂时存放的，除应符合上述要求外，还应随时检查存放地情况和包装状态，以确保机床不受损伤。
- 不可在产品包装箱上攀爬、站立或放置重物。
- 不可使用与产品相连的电缆拖动或搬运产品。
- 严禁碰撞、划伤面板和显示屏。
- 产品包装箱应避免潮湿、暴晒以及雨淋。
- 机床的吊装时要注意轻吊轻放，严禁碰撞。起吊时钢丝绳不能刮碰机床，如不能避免则必须用松软物体隔离。

g)

7.3 储存条件、储存期限及注意事项

机床的存放环境应避免雨淋、潮湿、倾斜、鼠害、坑洼地等危害，并保证通风良好，存放环境温度在 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ 范围内，相对湿度不大于 80%。时间不超过 24 小时的运输和存放，允许环境温度不超过 70°C 。禁止长时间露天存放。确因各种原因需暂时存放的，除应符合上述要求外，还应随时检查存放地情况和包装状态，以确保机床不受损伤。

8 技术规范

D6060 机器的主要技术指标

切割板材尺寸:	600mm×600mm
X 轴行程:	600mm
Y 轴行程:	600mm
Z 轴行程:	100mm
X、Y 轴定位精度:	$\pm 0.03/1000\text{mm}$
X、Y 轴重复定位精度:	$\pm 0.02/1000\text{mm}$
最大运行速度:	50000mm/min
数控系统:	V12
工作台最大载重:	50kg
机床重量:	1200kg
主机外形:	1800mm×1450mm×1830mm
总装机电容量:	25KVA
相数:	3
电源额定电压:	220V
频率:	50Hz
总电源防护等级:	IP54

附录 B 联系超领

1. 上海超领激光科技有限公司 Shang Hai Chelorn Laser Technology Co., Ltd.

地址：上海市松江区泗砖南路 255 弄 119 号

电话：012-67662527，传真：021-67662537

网址：<http://www.chelornlaser.com>

电邮：sales@chelornlaser.com