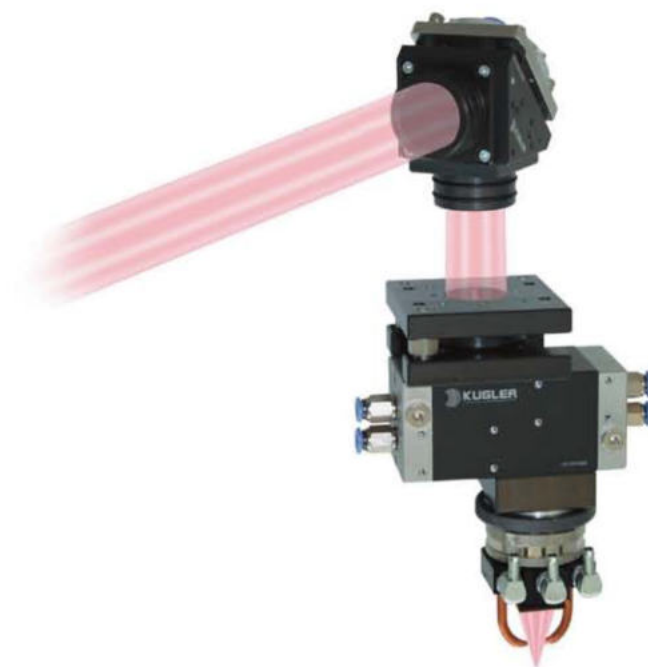




高科技新领域的精密加工技术

库格勒公司向您提供激光光学元件和激光系统部件





Kugler 公司管理者：
Mr. Joerg Kugler



库格勒公司为21世纪奉献 ——
激光光学产品和超精密技术

库格勒公司（KUGLER GmbH）在精密加工工程和金属反射镜制造方面积累了27年的经验。当人们谈论激光工业界、激光设备制造商和激光器用户所需的最佳反射式光学零部件和光学系统时，总是首推库格勒公司制造的产品。库格勒公司不仅擅长制造现代化的激光光学产品，而且从事相关的咨询、研发和人员培训。库格勒公司能够提供一系列先进的产品：从单一的激光反射镜到高精密的非球面自适应光学部件，从标准型光束偏转器到复杂的多轴数控激光聚焦机头，并为客户提供周到的服务。

库格勒公司自1983年建立以来，一直制造用于激光系统的金属光学元件和系统部件。金属反射镜制造车间一开始仅仅是气浮轴承机床制造公司里的一个应用实验室，不久就变成了这家年轻公司里增长最强劲的部门，库格勒成为世界重要的CO₂激光器制造厂家所需光学零部件的制造商。公司成功地顺应了市场新任务的挑战：1990年公司在汉诺威贸易博览会上将当时具有技术创新特点的激光聚焦机头LK2投放到了市场，从此把公司的新产品“激光系统部件”引上了发展的坦途。

在这份产品样本中，我们向您介绍库格勒公司的金属光学元件和激光系统部件，不仅介绍产品本身，而且说明相关产品的创新技术。能够制造现代化的金属光学零部件，这一创举可能让您着迷：如此高反射率的反射镜面，如此高精密的光学部件，是由超精密加工专业户库格勒公司制造出来的！

样本的目次：	
库格勒公司的技术实力	第4页
激光光学元件	第9页
激光系统部件	第18页

本产品样本中所述产品的详细资料
和性能数据表，可以从本公司网址：
www.kugler-precision.com 栏目
“optics-laser optics”和“optics-
laser system components”中获得。



KUGLER has been certified according to DIN EN ISO 9001: 2000
Certificate Register Number: 12 100 26419 TMS
KUGLER works in conformity with RoHS (Restriction of Hazardous Substances)





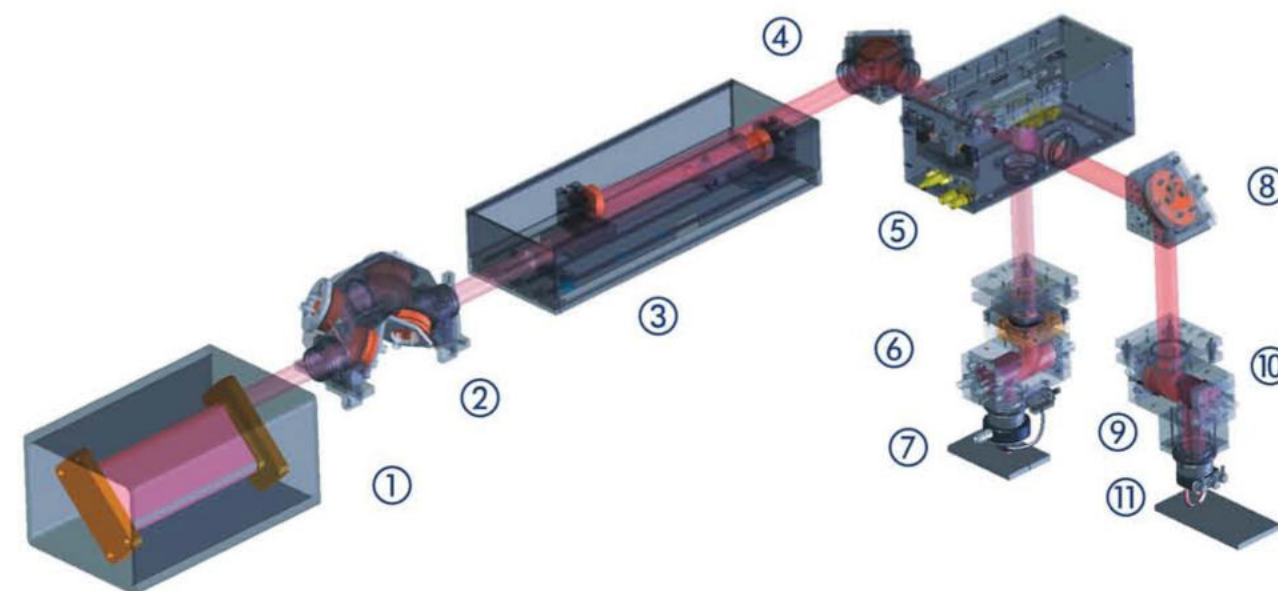
为工业激光界提供技术解决方案

人们可以看到，每一台激光切割设备、激光焊接设备、激光淬火（强化）设备，几乎都有激光器（谐振腔）、导光系统、导向轴、聚焦机头等类似的部件，激光的功率、波长、导向轴长度和激光聚焦机头决定了激光加工设备的应用范围。激光打标机、微加工需用的精密激光加工机、汽车工业使用的焊接机器人、造船厂使用的大型焊接设备，都可以采用库格勒公司制造的各种激光系统部件。位于德国波登湖附近Salem的库格勒公司，多年来作为金属反射镜和激光系统部件设计和制造的承包商，积累了丰富的经验，所提供的产品不但具有技术创新的特点，而且使用可靠。

库格勒公司生产激光光学元件和激光系统部件，包括各种反射镜和激光设备导光和光束变形系统以及用以产生圆形光斑、矩

形光斑、双光斑、椭圆光斑、环形光斑和长条状光斑以及双线性光斑的基本部件。本公司作为金属反射镜和部件制造商，专门提供适合于100W直至60KW功率的CO₂激光器和加工设备、Nd:YAG激光器和加工设备所需的各种光学元件和部件。本产品样本所列的光学元件和部件也可适用于较短的波长（例如可见光波段）和其它用途（例如用于测量系统）。

本公司坚持不懈的研发工作，不仅是为了满足客户提高激光产品质量和经济效益的需求，而且也是为了能够向激光界提供新型号的、具有创新技术特点的激光产品。欢迎垂询您所需要的解决方案，本公司的激光光学元件制造部、激光系统部件制造部、精加工部、金属光学和微加工部，专家们的通力合作，能够随时根据您的需要向您提供适用的产品或最佳方案。



库格勒公司制造的光学部件在现代化激光加工设备中的布置示意图

1. 激光器谐振腔反射镜 (Resonator Mirror)

镜表面质量最高，反射率最高，金属反射镜制造技术之冠。

2. 后向反射隔离器“BRS” (Back Reflection Suppressor System BRS)

通过偏振、吸收和消除从被加工工件反射而来的激光，保证稳定的激光加工工作。

3. 光束束腰置远器KST-NT (Beam Expander/Telescope KST-NT)

通过对激光束的扩展和收缩，使束腰行程更远，同时又保证获得同等的加工效果。

4. 带圆偏振膜“PR”的光束偏转器“UE” (Bending Unit UE with Circular Polarizer Mirror PR)

在聚焦机头的加工方向发生变化时仍能确保稳定的加工效果。

5. 光束开关“SW” (Beam Switch SW)

在一个激光器的情况下获得多个加工工位，保障多个聚焦头工作。

6. 激光切割机头LK190C和LK390C (Laser Cutting Head LK190C, LK390C)

采用反射镜聚焦，适合于大功率激光切割，易于维护保养。

7. 非接触式高度传感器 (Non-Contact Height Sensor)

用于激光切割机头的一种“自聚焦”传感器。

8. 带自适应反射镜AO的光束偏转器 (Bending Unit with Adaptive Mirror AO)

与聚焦机头相结合，对焦点高度变化进行自动调节。

9. 激光焊接机头LK190W, LK390W (Laser Welding Head LK190W, LK390W)

采用反射镜聚焦，结构紧凑，坚固耐用。更换其中个别部件可实现功能变换：采用拉瓦尔喷嘴可实施切割；换用积分镜可进行激光淬火、熔覆。

10. 屋脊反射镜（双焦镜）(Rooftop Mirror)

产生双焦斑以实现特殊的焊接。

11. 交叉喷嘴 (Cross-jet nozzle)

一种超声喷嘴，对聚焦反射镜起保护作用。

本公司所提供的各种激光元件和部件，利用气浮轴承超精密加工机床进行制造，在经济上很合算，金属光学元件的高精度表面以及导光系统部件的高精度功能表面，也都是利用这类精加机床加工而成的。有关本公司激光光学元件和激光系统部件的技术特点，请阅下文。

第14页

第20页

第21页

第19页

第19页

第23页

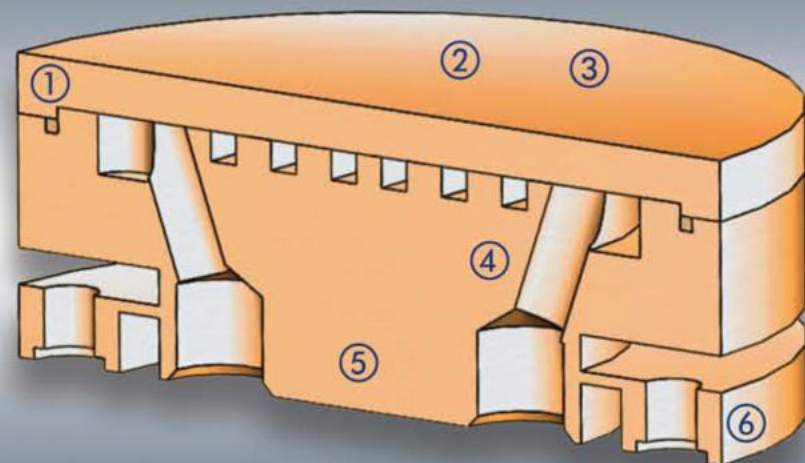
第23页

第20页

第23页

第11页

第23页



库格勒激光光学元件的技术特点

上图示出了库格勒公司的激光光学元件的技术特点。激光反射镜虽然可以用普通的金属或玻璃制成，然而，现代光学却已突显出许多重要的发展趋势。库格勒公司依靠多年来开发和制造光学元件的经验，制造出典型的库格勒反射镜体现出这些技术发展特点（下面按图中代号叙述）：

1. 采用无氧铜（OFHC）（OFE）和特种铝合金作为反射镜材料，以便获得高反射率和低散射特性。本公司对反射镜采取直接的或间接的水冷却方式使镜表面性能保持稳定，适合于长期使用。

2. 反射镜表面采用气浮轴承超精密机床直接切削或车削而成，（见第8页），面形精度达亚微米级，表面粗糙度达纳米级，光学性能格外优良。

3. 为了提高反射镜的光学特性（反射率和偏振性能）和机械特性（抗刮伤、抗腐蚀），本公司对金属反射镜表面进行真空镀膜。（见第16页）。反射率最高的镀膜：适用于CO₂激光器的HRC膜，适

用于光纤激光器的EGY膜。

4. 在激光功率达数千瓦的情况下，导光系统会存在热负荷。本公司用以消除热负荷的办法是提供精心制造的水冷却结构（例如在离镜表面几毫米深度上构筑几条并排的暗通道或螺旋式水冷却结构）。水冷却结构与镜体的四周，采用机构内部熔焊工艺焊接在一起。自动关闭式冷却水连接管方便于把反射镜从激光加工设备中换下来进行清洗擦拭和维护。

5. 反射镜镜体本身的装配格外巧妙：一方面，镜体不会对镜面产生任何张力（在固定边缘留有可伸缩缝）；另一方面，在短时出现水冷却故障时，即使是在最大的激光功率状态下，也有足够的“紧急开动”备用措施，保证反射镜的工作不受影响。

6. 反射镜背面的加工精度达到微米级。背面的一部分用固定销连接，确保反射镜可以安装、取出、换用。

库格勒激光系统部件的技术特点

库格勒公司制造的精密光机部件，即便是在条件苛刻的工业环境中也能正常工作。其技术特点如右图所示（下面按图中代号叙述）

1. 本公司的激光系统的壳体，采用铝合金或钢经过精密加工而成。部件制造允差极为严格，因而将部件装入激光设备时或将其从激光设备中取出来进行更换时，都不需要重新调节对准。部件壳体的表面经过强化阳极电镀处理，减少了受散射激光伤害的可能性和受腐蚀的可能性，同时提高了抗划伤的能力。

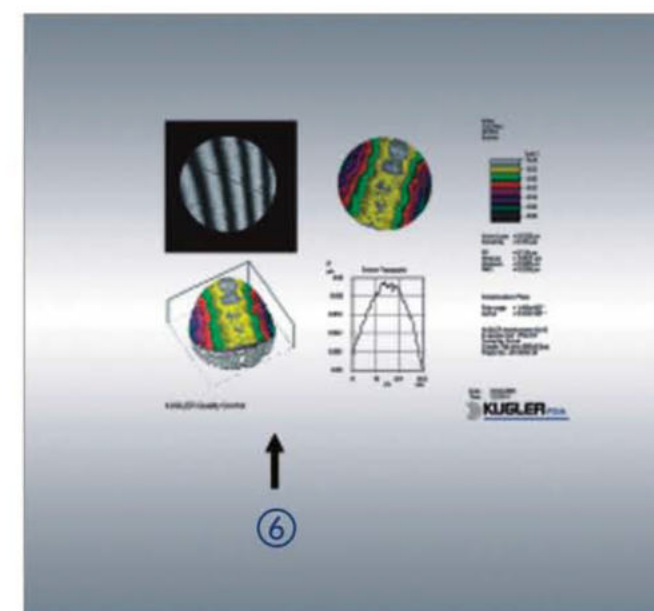
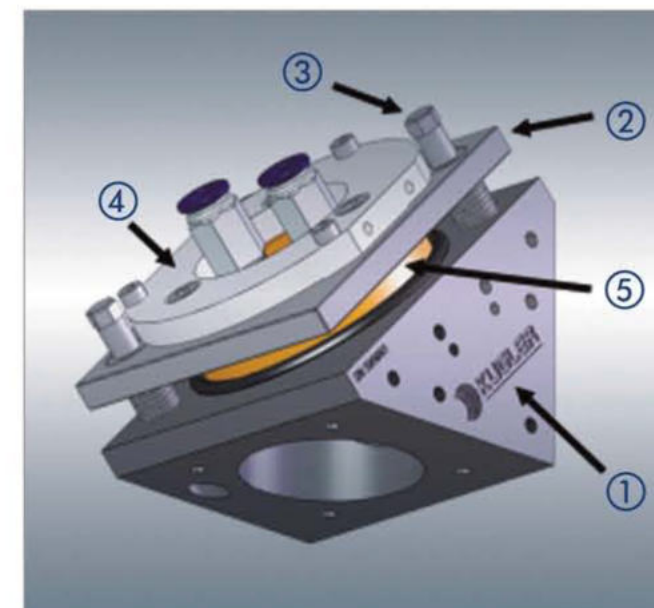
2. 激光系统部件校正面的校正板：采用优选的材料制成，要求在初次安装后及在工作期间都应具有长期稳定的性能。光束偏转器的校正板采用不锈钢而成，具有高硬度和优良的温度稳定性能，适合于有几个“g”的轴加速度工作环境。

3. 激光系统部件的校正借助于坚固易调的零件，而不用易碎的测微螺旋。根据加工工具的使用目的，通过钢制精调螺丝钉进行调节，其分辨率大约在100微拉德范围。用于对调节元件实施预负载的是结构单一的盘簧或高级弹簧（金属丝烧熔而成），为保证稳定的光学校准提供高劲度和大动程。

4. 激光系统所需的金属反射镜，安装在由金刚石精密机床加工而成的法兰盘上，使反射镜的安装和拆卸变得容易，无论需要进行清洗或更换反射镜，都不需要重新校准镜座上的光学元件。

5. 激光系统部件装有库格勒公司超精密加工而成的金属反射镜，具有极佳的表面精度和无以伦比的表面粗糙度，价格较便宜。

6. 库格勒激光系统部件的所有超精密加工任务，包括生产、装配和最后检验，均按标准化管理来进行，公司采用现代化的干涉仪检测设备对所生产的每一个元件和部件，100%地进行质量检查。

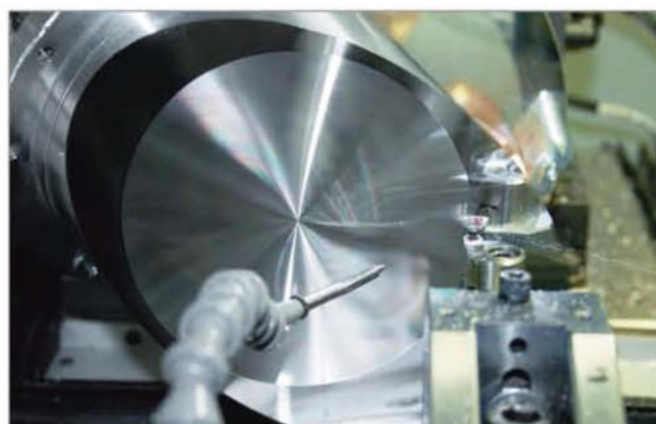




库格勒公司采用气浮轴承金刚石超精密机床制造激光反射镜，而这些气浮轴承金刚石超精密机床也是本公司自行设计、制造的。用于制造光学元件的每一台机床的基础，乃是坚固的花岗石机座，机座上安装的气浮轴承工作台，提供绝对没有振动的运动轴。气浮轴承工作台支承着工件，工件在一个大的高速切削圆盘的下面运动，高速切削圆盘安装在气浮轴承主轴上，切削圆盘上装有专用单晶体天然金刚石刀片，金刚石刀片以亚微米铣削深度、几微米宽的径迹在金属坯件上铣出反射镜表面。在金刚石精加工机床主轴头旁平行安装的干涉仪，用于光学表面加工过程检测和最终检测。不需要外加抛光工艺。

为了制造聚焦反射镜，本公司使用专门的金刚石超精密车床。与那些采取刀具运动与主轴头无关的准车床相比，库格勒超精车的特点是慢进刀伺服直线载物台运动与主轴头运动角度完全同步，因而能够加工出非旋转对称的光学元件（如双锥形聚焦镜）和具有大离轴值的光学元件（如焦距可达1000mm的长焦距聚焦镜）。

库格勒超精车的作业仅仅利用气浮轴承的一个轴！通过绝对无振动的旋转载物台和激光控制的电压致动器的作用，超精车以高车削速度使镜表面产生极佳的光泽。



平面反射镜 (Flat Mirrors)

Page 10

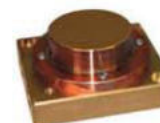
这种典型的金属反射镜，适用于测量系统和数千瓦功率的激光设备中的单一光路或复杂光路上的光束偏转。作为一种斜面反射镜，它很节省使用空间。



激光扩束和单一聚焦用的反射镜 (Mirrors for Beam Expanders or for Simple Focusing Tasks)

Page 10

半径得到优化处理的环面反射镜可用作无像散的光束偏转。



光束变形反射镜 (Beam Shaping Optics)

Page 11

适用于光束优化变形的反射镜有：椭圆反射镜、凸抛物面反射镜、双锥反射镜、柱面反射镜以及离轴锥面反射镜 (Axicon Mirror)。



屋脊反射镜 (Rooftop Mirrors)

Page 11

这种楔形面反射镜把一束激光平分成两束，以产生两个光斑，适用于双焦焊接。



聚焦反射镜 (Focusing Mirrors)

Page 12

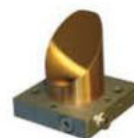
在所有激光导光系统中，这些非球面的聚焦镜都能用作十分精确的激光加工。可以采用或不采用直接水冷却。镜面镀膜种类的选定，取决于工作环境条件。



积分镜 (Integrating Mirrors)

Page 12

它把激光束形成光强度均匀分布的矩形光斑。本公司的专利积分镜KIS已经在工业激光应用中得到充分验证。但其矩形光斑的尺寸 $L_1 \times L_2$ (长×宽) 由客户选定。适用于激光淬火、熔覆。



专用聚焦反射镜 (Special Focusing Mirrors)

Page 13

这些反射镜通过像散控制、线性聚焦控制而产生椭圆形焦斑。



扫描器反射镜 (Scanner Mirrors)

Page 13

扫描器反射镜适用于长距离焊接或作为多面转镜扫描器的反射镜。



激光器谐振腔反射镜 (Resonator Mirrors)

Page 14

包括平面镜、柱面镜、非球面镜，采用或不采用水冷却，尤其适用于CO₂激光器谐振腔。



专用光学元件 (Special Optics)

Page 14

按照客户要求的特殊解决方案，库格勒公司凭借27年制造金属光学元件的经验，生产客户所需的特殊光学元件，经济实用。



光学元件计算 (Optics Calculations)

Page 15

库格勒公司可以协助客户对其所需的反射镜表面进行计算、仿真、最佳特性确定和计量。



反射镜镀膜 (Mirror Coatings)

Page 16

为激光反射镜的功能表面镀膜，包括反射增强膜，机械保护膜和偏振膜（例如为圆偏振镜），以便提高激光加工效果。能够提供适用于CO₂激光器和光纤激光器所需的最高反射率的镀膜。

产品质量控制 (Quality Control)

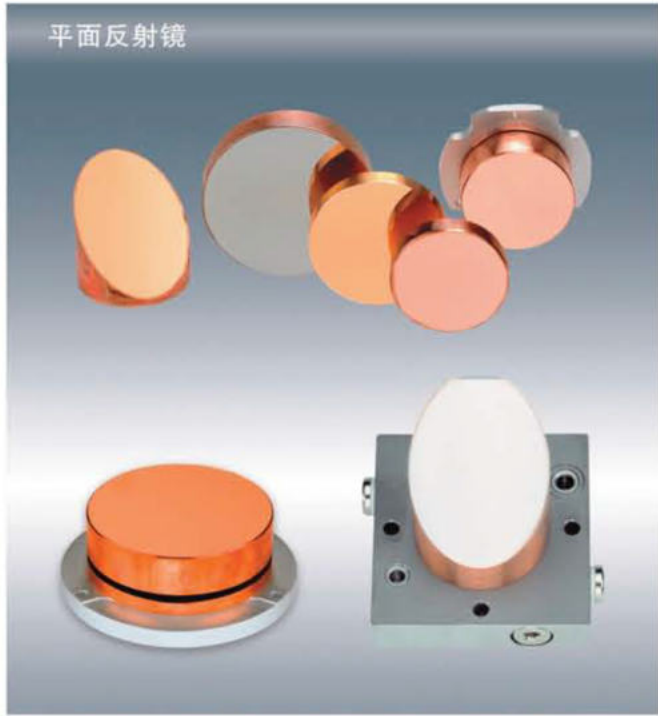
Page 17

本公司拥有适用于面形精度和表面粗糙度在线检测的各种干涉仪，包括适用于检测高级非球面镜的高精密干涉仪CMM (MPEE 0.35 μm)。

产品的清洗和包装 (Mirror Cleaning and Packaging)

Page 17

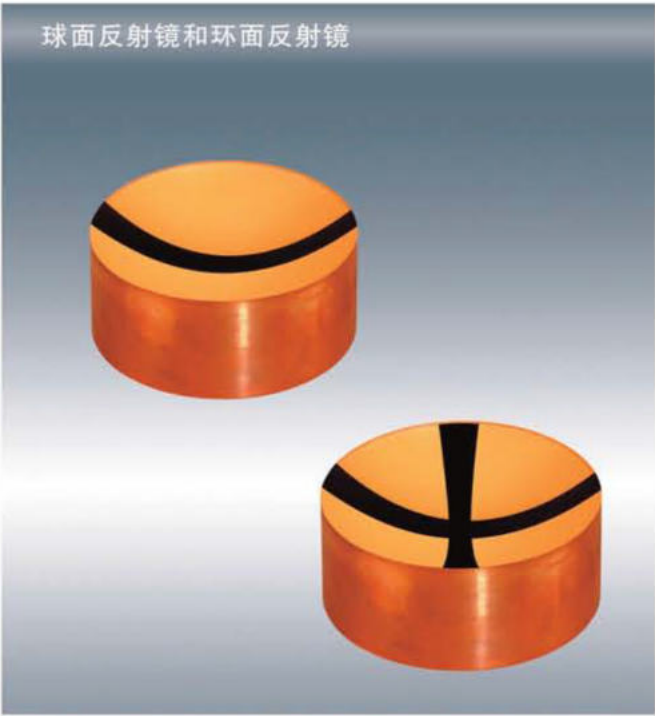
在公司内设有专门的洁净室，用金属罐包装产品，经过专门处理后交货。本公司的经验和专有技术并不限于制造金属反射镜。



平面反射镜 (Flat Mirrors)

对于每一个激光导光系统来说，平面反射镜是基本的光学元件；对于许多激光器来说，平面镜是重要的光学元件。库格勒平面反射镜不是以玻璃而是以铜为原料，用高速金刚石切削、铣削机床制成的平面反射镜在红外波段的反射率极高，热稳定性和机械稳定性极佳。镜表面的镀膜可提高光学特性，耐脏、抗划伤。适用于100W及40KW以上的激光功率，包括1064nm和10640nm在内的所有红外波段以及可见光波段。

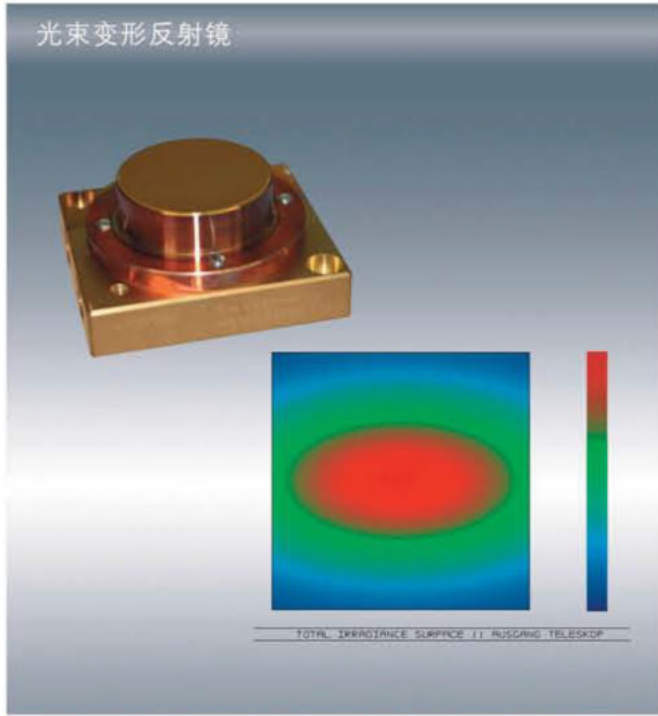
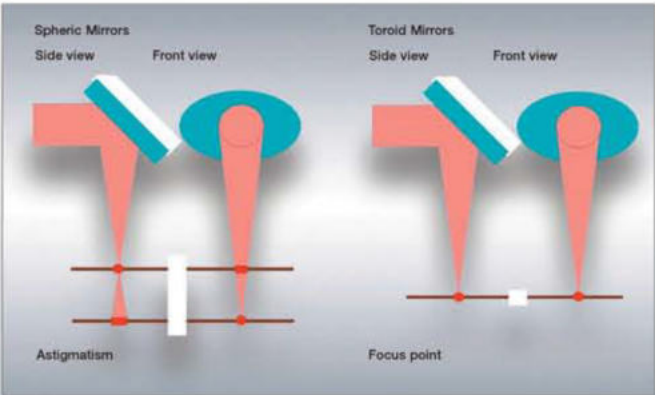
本公司制造的标准型平面反射镜有多种规格。为客户订做的平面反射镜直径可高达300mm。单一的平面反射镜或装有镜座的平面镜，适合组装成聚焦机头或光束偏转器。客户可选择直接的或间接的水冷却方式，镜表面的典型平面度优于0.25μm，粗糙度 (Ra) 优于3nm。镜面镀膜可以有多种：金膜，钼膜，介电多层膜（圆偏振膜，增强反射膜，适合于波长10640nm, 1064nm, 632nm等）。



激光扩束和单一聚焦用的反射镜 (Mirrors for Beam Expanders and Simple Focusing Tasks)

在激光导光系统中，球面反射镜能够改变光束直径，即变动激光束腰的位置，使激光聚焦机头处于光束利用极佳的工作位置。球面反射镜也可用作扩束式束腰置远器的元件（Z型折叠光路），其光束偏转角度很小。若要求实现光束偏转角度大于15°~20°，则需要配用环面反射镜，环面反射镜的两个不同的表面半径能够对单一球面反射镜时出现的像散进行全消除。球面和环面的反射镜也用作单一聚焦的光学元件（尤其在需要长焦距的场合）。环面反射镜的另一种极端的用法，就是作为柱面镜产生线状焦斑，应用于激光淬火、刻痕。

本公司的球面反射镜和环面反射镜，采用高速金刚石切削机床制造，半径精度优于1%或2%，面形精度优于0.5μm（球面），表面粗糙度 (Ra) 优于3nm。半径较小的球面/环面反射镜采用高速金刚石车削机床制造，半径精度优于0.1mm，标准件制作包括真空镀膜，带镜座和水冷却结构。

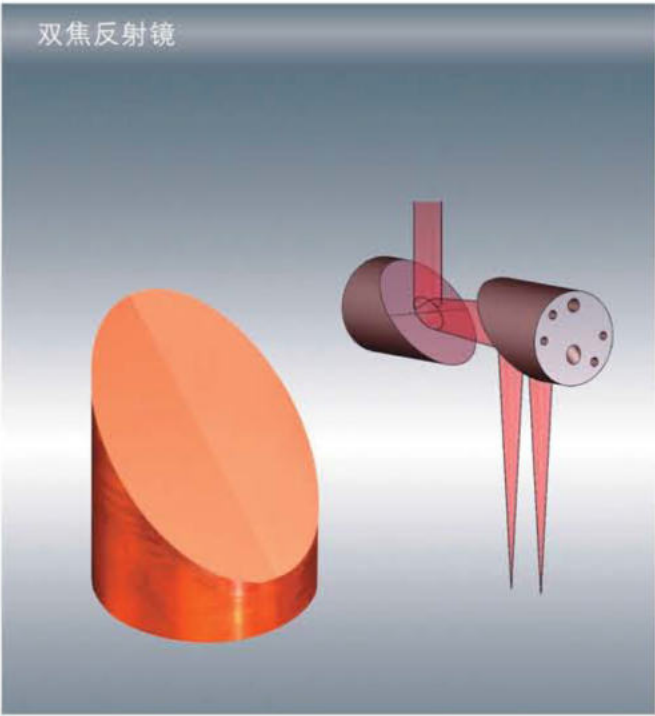


光束变形反射镜 (Beam Shaping Optics)

本公司能够提供椭圆反射镜、凸抛物面反射镜、双锥反射镜、柱面反射镜等各种适用于CO₂激光和NdYAG激光的光束变形。本公司制造非旋转对称式反射镜的加工费用中等。

在客户自行设计激光光路和选定了反射镜的最佳空间形状的情况下，本公司可为客户制造所需的各种导光反射镜，也可为客户提供光路设计计算服务，请看本样本的第二部分（第22页）

离轴锥面反射镜 (axicon mirror) 的作用可称为光束变形之“最”，它能够对光路上的激光束产生独特的变形影响，它具有不同寻常的圆锥形顶部，能够把原来的高斯光束变形成为环状光束（即空心光束），使光能量成环形分布。如果原来的高斯光束直径为40mm，变形后的环状光束的“空心”直径达10mm。离轴锥面反射镜可用于不同波长的第二光束共轴耦合。



双焦反射镜 (Rooftop Mirrors)

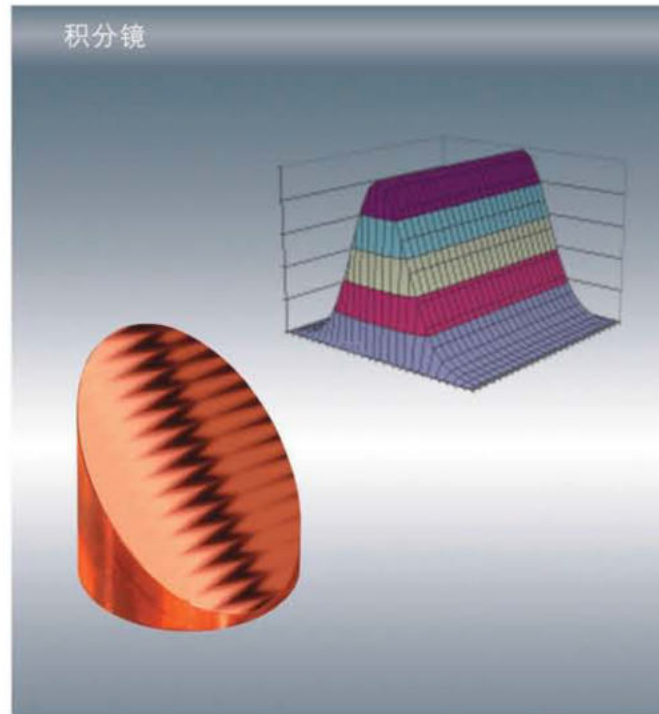
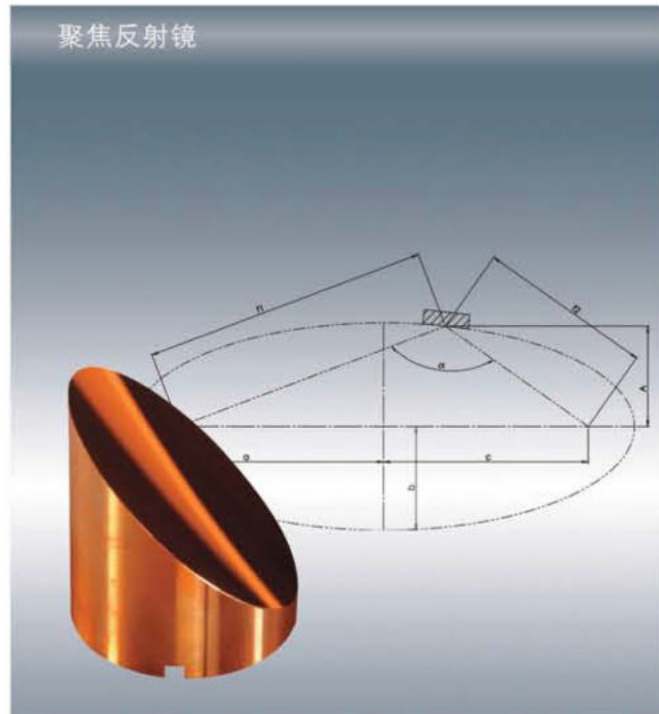
利用库格勒超精车床使用的慢进刀伺服，容易制造离轴锥面反射镜以适用于同轴光学系统。在大功率激光使用条件下，运用透射式光学元件组成的同轴光学系统，不可能达到上述金属材质的离轴锥面反射镜使用时达到的理想效果！采取直接水冷却方式的离轴锥面反射镜就像准锥镜一样改变光束，与此同时它还使光束偏转45°或90°，请阅本样本的第22页。

准聚焦反射镜的直径可达75mm，焦距可达750mm以上，光束偏转角度为90°。直径越大，偏转角度越小（焦距随之越长），按客户需要而定。准聚焦镜的面形精度在0.3~1μm范围，表面粗糙度 (Ra) 约为5nm，采用或不采用水冷却。镜底的孔位布型适合于各种聚焦机头。准聚焦镜装上镜座之后适合于安装到库格勒LK各种聚焦机头，镜表面镀钼尤其适用于激光焊接。

双焦反射镜 (Rooftop Mirrors)

双焦镜亦称屋脊反射镜，这种斜平面反射镜把光路上的激光束平分分成两束，通过聚焦镜形成强度相等的两个光斑，两个焦斑相对于焊缝可以并排，或一前一后或斜排，其间距为零点几毫米或由客户选定。双焦镜可以提高焊接质量，尤其是对铝材的焊接质量。

库格勒双焦镜的尺寸对应于相关的平面式偏转镜，适合于组装到LK聚焦机头，双焦镜也可用作各种激光系统中的单一反射镜。



聚焦反射镜 (Focusing Mirrors)

聚焦采用的是反射镜而不是透镜，优越性在于：采用纯正的抛物面面形，不存在透镜像差，从几何结构观点看很完美。由于制造反射镜的材料是纯金属，所以在激光加工过程中不会遭到大热量（激光能量）和气压（来自工作气体的压力）的破坏。抛物面这类非球面反射镜从经济上讲是很合算的，它能够最终把全部激光能量都传输到需要加工的工件。这些反射镜代表了库格勒公司先进加工技术制造的光学元件，也代表了公司员工多年积累的经验。

聚焦反射镜的直径可多达75mm，焦距可大于400mm。1200mm的焦距用于长距离激光焊接。准聚焦镜的光束偏转角度为90°。

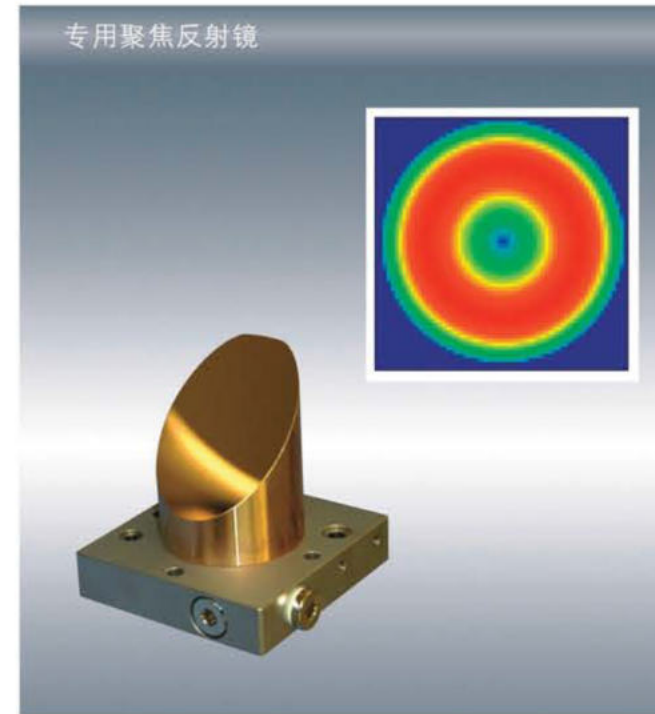
椭圆聚焦反射镜适用于光纤激光加工场合，而不需要单独的光纤激光准直镜。

聚焦反射镜的直径越大，光束偏转角度越小（焦距随之越大），按客户要求而定。标准面形精度范围0.3~1μm，表面粗糙度（Ra）约为5nm，采用或不采用水冷却。镜底的孔位布型适合于各种聚焦机头。聚焦镜装上镜座之后适合于安装到库格勒LK190和LK390聚焦机头。镜表面镀钼适用于CO₂激光焊接，镜表面镀增反射膜EGY适用于光纤激光加工。

积分镜 (Interating Mirrors)

积分镜KIS是一种特殊的聚焦反射镜，它通过一维的光强线积分把入射的激光束聚焦成能量均匀分布在工件上的矩形光斑。诚然，利用二维的光强面积积分能够实现矩形光斑，但是使积分镜的制造更复杂且不便宜。根据库格勒KIS积分镜专利，运用一维的光强线积分（见上图）来对工件进行逐行扫描足以提供能量均匀的矩形光斑，经济实用。

积分镜可以取代聚焦盒内尺寸规格相同的其它功能的聚焦镜。可按照客户需求设计所需的矩形光斑尺寸 $L_1 \times L_2$ （长×宽，从几毫米到几英寸，通常取 L_1 平行于入射光束方向）。一个KIS只提供一个规格的矩形光斑。请注意：由于衍射和干涉作用，矩形光斑质量受激光器特性的影响。适配于积分镜产生理想矩形光斑的激光器：采用非稳态谐振腔的激光器，二极管激光器，高功率光纤激光器，输出的光束截面呈环状（有空心）的激光器。



专用聚焦反射镜 (Special Focusing Mirrors)

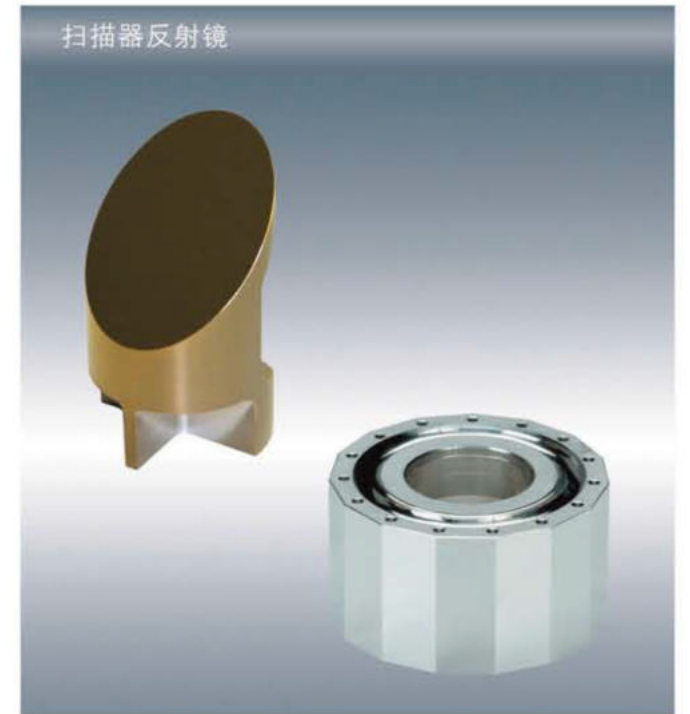
提供圆光斑或矩形光斑，有时不能满足实际需要，有时却需要椭圆光斑甚至直线性光斑来作功。为了特殊的焊接（例如熔缝焊）有时需要提供椭圆光斑，为此通常采取控制像散的办法。本公司提供具有像散消除特点的此类反射镜已有20多年的历史。

适用于材料表面处理（例如激光淬火、强化处理）所需的抛物面柱形铜质聚焦镜长度大于50cm，能够产生很窄的直线性光斑，借助于多面转镜或动镜对工件（主要是钢）表面进行处理。

本公司能够提供产生小小环状光斑的聚焦镜，环状光斑直径在零点几毫米级，类似于激光焊接所用的双焦镜产生的双光斑之间的距离。这种聚焦镜导致光能量呈环状分布。这种聚焦镜可以取代光路上的一个平面偏转反射镜或一个离轴抛物面反射镜。

扫描器反射镜 (Scanner Mirrors)

长距离焊接需要在快速运动条件下通过聚焦产生光斑，或用小反射镜构成多面转镜扫描器。所有这些任务所需的反射镜设计，不仅要求具有极佳的光学性能，而且要具有体积小，转动惯量均衡，在高加速度下经久耐用等优点。

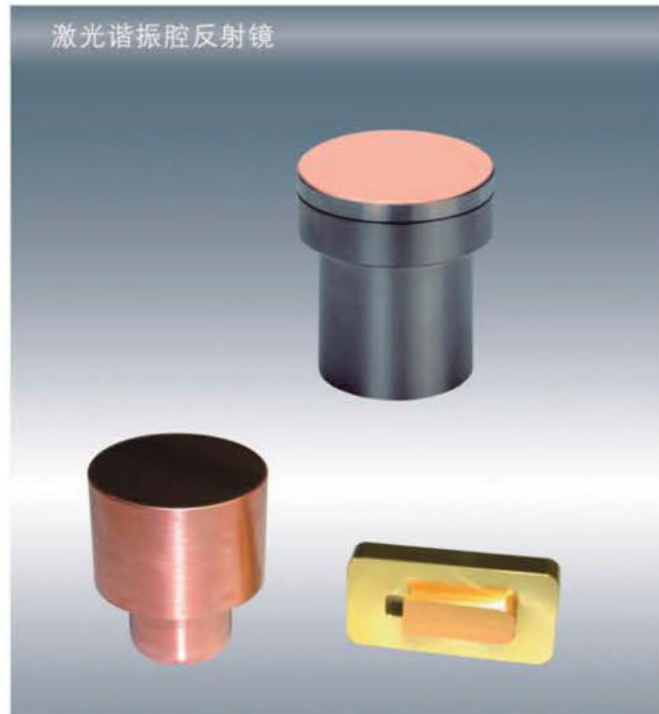


由多面转镜构成的扫描器(polygon scanner)，直径可达700mm。可提供适用于长距离焊接的水冷却平面反射镜和适用于高速旋转作业的扫描器反射镜。为了减轻重量，往往选用铝材制作此类反射镜，在镜表面镀有高质量的电镀铜膜。

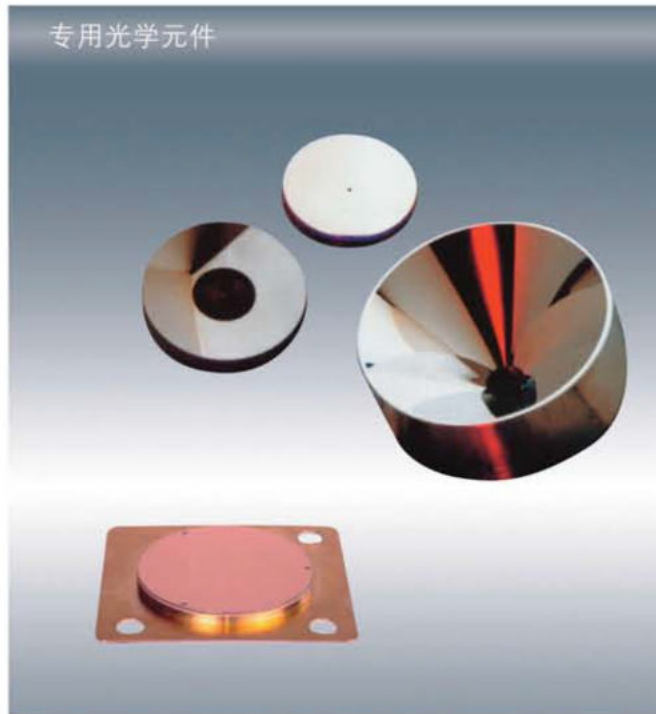
本公司提供的扫描器反射镜，已经用于制造工业用条码阅读器，医疗界需用的眼科治疗仪，生产电炉钢需用的切割机，以及人造卫星、宇宙飞船上用于探测距离的传感器。



激光谐振腔反射镜



专用光学元件



激光器谐振腔反射镜 (Resonator Mirrors)

应用于激光器谐振腔的反射镜，面形精度优于100nm，具有最高的反射率，尤其不产生残余散射，镜体抗腐蚀，采用集成的水冷却方式，构成组合式输出窗口：激光器谐振腔内的反射镜使用要求极高，不仅涉及到技术，而且涉及到物流和质量管理。本公司拥有这方面的经验、用于制造此类反射镜的机床和测试设备，使复杂反射镜的制造变得即经济又可靠。本公司作为谐振腔反射镜的专业制造商，能够承担的加工任务可大可小。

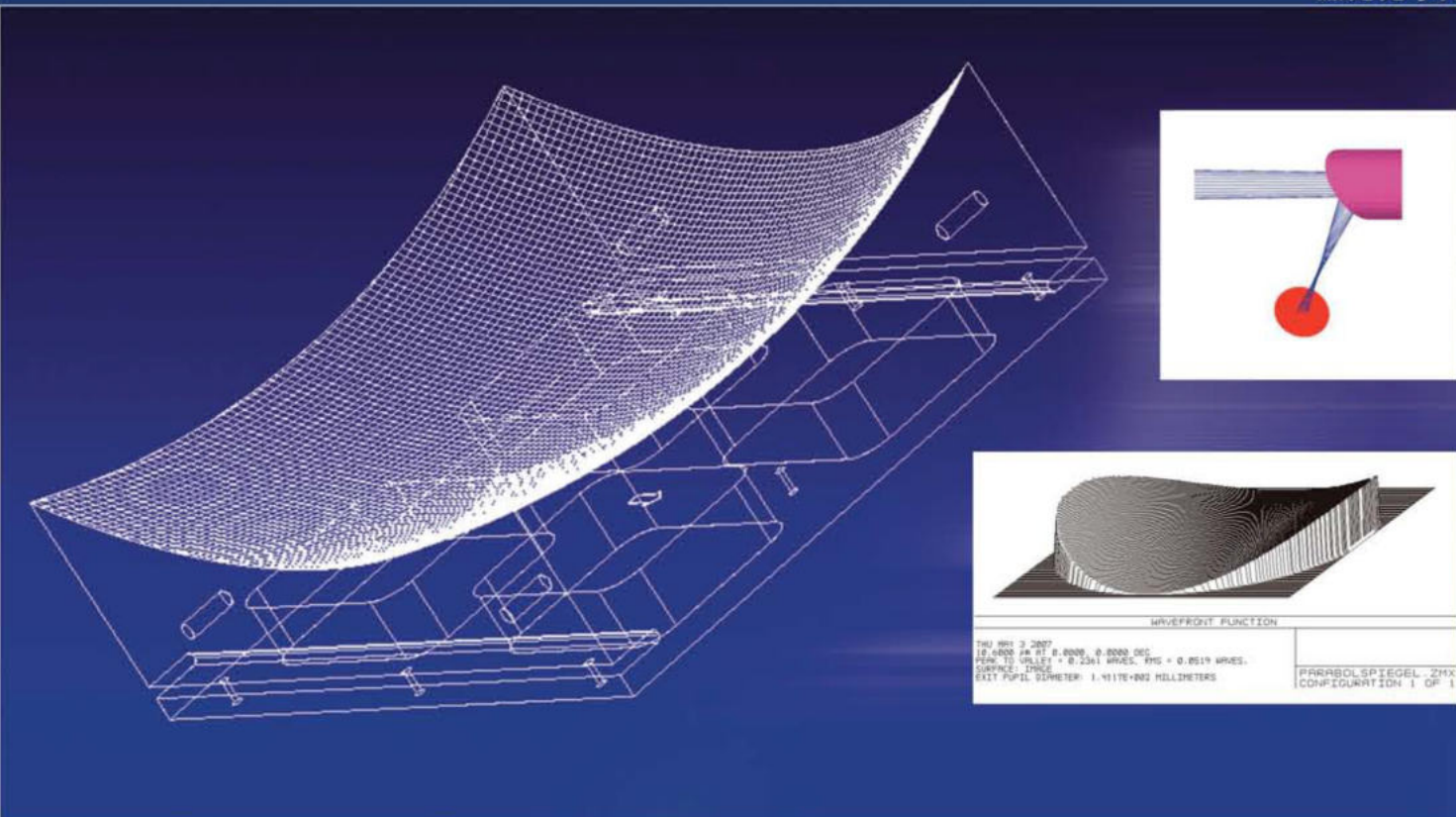
本公司与世界著名的激光器制造厂家密切结合，不断改进、优化反射镜的制造工艺，对Slab激光器谐振腔反射镜进行了创新，设计精良，制造精密！

专用光学元件 (Special Optics)

轻质反射镜例如用于焊接机器人，作为光纤激光器端镜成像所需大孔径椭圆反射镜，淬火需用得多面转镜，取代老式激光系统内的难于制作的反射镜，本公司积极进取并富有经验的员工，拥有自己的“金属光学解决方案”，能够利用本公司的先进设备成就这一切。

本公司可供的专用反射镜的表面积从几平方毫米到几平方英尺不等，能够制造的反射镜长度可达1000mm以上，直径可达700mm。本公司的超精加工部门拥有15台套用于加工非球面的气浮轴承高速

切削机床和车削机床，另外还拥有若干专用气浮轴承超精机床设备。而且，本公司的微加工部门利用超精车床制造的鼓形面元件的长度可高达1米，另有5轴高速铣削中心。超精车削和超精铣床设备适用于制造金属光学表面。所有这些精密机床设备的研发、设计和制造都是在库格勒公司完成的，直至今日，这方面的工作仍然坚持不断。



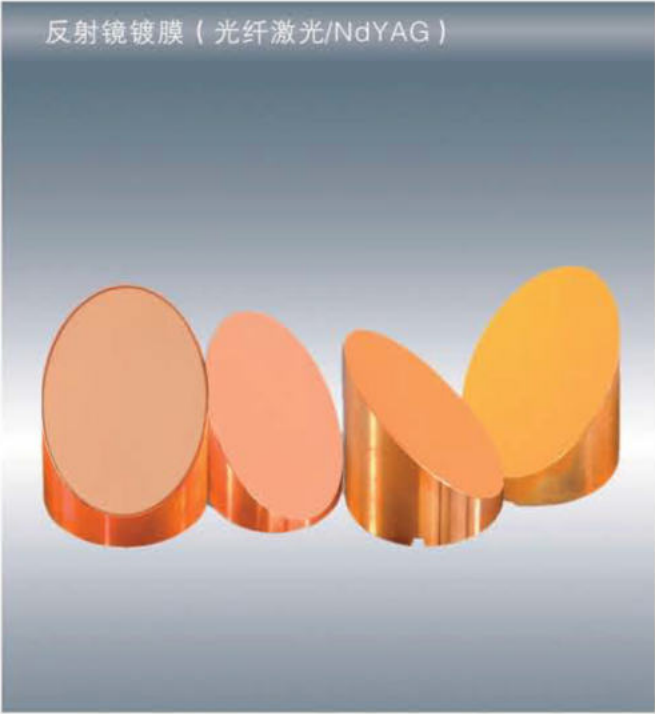
光学元件计算 (Optics Calculations)

库格勒公司能够为客户所需的光学元件进行计算、仿真、优化、计量和达到合格。本公司有经验的物理专家，在金属光学设计和制造方面以及在干涉测量方面富有经验，这不仅使我们能够成就金属反射镜空间形状，而且能够预先计算出反射镜在相关激光系统中的性能。

我们运用的是现代化光线追迹软件和专用物理光学光线传输软件，能够充分利用好激光器的诸如光束质量 M^2 之类的参数，从而能够确定制造什么样的激光反射镜，协助客户找到低成本高利润的解决方案！

本公司的典型工作流程：依据客户提供的技术指标，本公司对激光反射镜进行光学设计和机械设计。本公司最为重要的能力之一，在于研发并设计适合金属反射镜制造所需的机夹具，不仅要保证生产制作，而且要使超精加工而成的反射镜能够在客户的激光系统中使用可靠。下面所示为本公司生产流程图简介。





反射镜镀膜 (Mirror Coatings CO₂)

反射镜镀膜：铜的自然反射性能优良，因而在许多激光系统中，铜被作为光学材料来使用。正因为如此，通过金刚石高速车削而成的铜反射镜往往不需要进一步的表面加工就可以使用。然而在许多工业环境中使用的金属反射镜，需要对其硬度不高的铜镜面镀制保护膜。为此，本公司在真空罩内对反射镜面镀金膜或钼膜。为了提高反射率，例如为了提高激光器谐振腔内反身镜的反射率，在镜面镀制介电膜，使功率损耗降低到低于0.1%。对反射镜镀制偏振膜以制成许多CO₂激光设备需要的圆偏振镜。

本公司与国内外著名的伙伴公司合作，能够提供许多波段的镀膜。有关CO₂激光反射镜的各种不同的镀膜细节已列于单独的一张镀膜技术数据一览表，可以从本公司的网页中下载。除了能够镀制光学膜而外，还可以为激光零部件的“非光学”表面镀制保护性的或功能性的膜层，包括硬质阳极氧化膜、黑色阳极氧化膜、包金膜等。

Name	Type/Application	Reflectivity (%) @ 1064 nm			Refl. (%) @ 633 nm
		0°	45°	45°p	
Al	aluminium, no coating	92.0	94.0	89.0	90.0
OFHC	copper, no coating	97.0	97.7	96.3	90.0
PG	Protected Gold, gold + dielectric	96.0	96.7	95.3	90.0
HG	Hard Gold (plasma gold) pure metallic	96.8	97.3	96.2	90.0
EGY	Enhanced Gold-YAG dielectric multi layer	99.5	99.6	99.5	90.0

Without obligation. For latest information please refer to www.kugler-precision.com/coatings

反射镜镀膜 (Mirror Coatings Fiber Laser/NdYAG)

激光加工的工作波段在近红外线范围（涉及NdYAG激光器、disk激光器、光纤激光器）的最新发展，要求相关的激光光学元件能够适用最高的激光功率。本公司由于采用适当的金刚石切削技术，加工出来适合近红外波段使用的反射镜，使得散射造成的损耗相对较低。本公司负责对金属反射镜镀制近红外波段的专用膜，以提高反射镜的性能！

特别要提到的是，在镜表面镀制高反射膜 EGY (1064nm)，明显地降低了大功率光纤激光器的光能损耗，把导致焦斑飘移的热影响降低到了最低程度，使热影响低于经典的透射式光学元件所致。下表列出了不同波长不同镀膜的不同反射率。

Name	Type/Application	Reflectivity (%) @ 10.6 μm			Refl. (%) @ 633 nm	Phase Retardation
		0°	45°	45°p		
R-HRC	resonator coating	99.9	99.9	99.7	—	< 2°
HRC	dielectric / beam line high reflectivity	99.8	99.8	99.4	> 80	< 2°
HG	hard-gold / beam line general purpose	98.9	98.8	97.6	> 90	< 2°
OFHC	uncoated / beam line / low cost / high power	99.2	99.4	99.0	> 90	< 1°
MO	molybdenum / heavy duty	98.8	98.6	97.4	> 55	< 1°
PR	phase retarder coating / circular polarizer	—	98.8	98.5	> 80	90°±2°
BRS	absorption coating reflection suppression	—	99	< 5	> 80	—



产品质量控制 (Quality Control)

本公司对于客户订购的产品实施质量控制。金属光学元件生产过程中最敏感的一个问题就是质量保障。我们可以制造的，必须是客户技术指标规定的。我们必须计量的，就是我们做出来的产品。精确度都在亚微米级。本公司曾经达到过的精度：作为全世界上多年著名的干涉仪制造厂商，我们熟知如何运用纳米测量仪去检测金属反射镜表面！

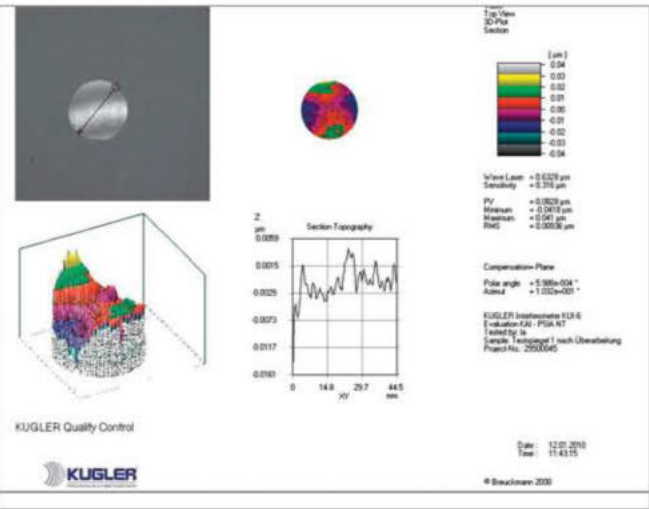
而且，当使用干涉仪尚不能解决问题的时候，就运用我们最新的检测工具，包括运用本公司的具有1/3微米精度的大型三坐标测量机——这种精密坐标测量机已能从市场上买到。现在，我们能够检测的非球面和自由形面的反射镜可以达到700mm x 700mm！

反射镜的清洁与包装 (Mirror Cleaning/Packaging)

本公司在自己的洁净室对已经完工的反射镜产品进行清洁处理和检验，将合格的反射镜装入安全运输盒内，确保客户得到理想的产品，供客户直接使用或保存。

库格勒公司向客户运送的金属反射镜，采用金属罐或塑料筒包装，在包装的罐内、筒内均装有干燥剂。在所有反射镜产品上都刻有产品号码和识别数据。向客户送货的运输箱上面标有客户购货规定的特定识别标志，而没有库格勒公司标志。

库格勒清洁工具 (Cleaming Set) 方便于反射镜的用户在现场对反射镜进行维护作清洁。为便于您不同类型的金属反射镜做安全而又有效的清洁，请您细心选购适合于您的清洁器具。



**光束偏转器 (Bending Units)**

Page 19

光束偏转角为90° 或5°，对准灵敏，偏转角稳定度极高，其反射镜为平面镜、球面镜、环面镜，通光孔径可以为35mm, 50mm, 70mm。

**光束开关 (Beam Switches)**

Page 19

气动控制的光束开关用于快速改变光束传输方向，方向切换速度最快。应用于工业激光系统的光束开关SW，坚固耐用。

**后向反射隔离器BRS**

Page 20

采用偏振反射镜制成的后向反射隔离器，尤其能够把激光焊接过程中从工件向激光器方向反射的有害激光消除掉。

**自适应反射镜 (Adaptive Mirrors)**

Page 20

在激光切割和焊接过程中，将束腰置远至所需的聚焦镜位置，或对激光束直径实施动态调节，使焦点发生运动。

**激光扩束器KST**

Page 21

扩束式激光束腰置远器KST-NT能够消除像散、慧差。具有自适应反射镜的某些功用。

**光路计算和系统布局 (Beam Path Calculation and System Layout)**

Page 22

在知道了客户的发散角、光束质量 M^2 、衍射极限和波前畸变的情况下，本公司可以为客户计算光路。

**激光焊接机头 (Laser Welding Heads)**

Page 23

包括不转动形式的和自动控制并可转动的激光焊接机头，装有包括聚焦镜在内的聚焦盒和交叉喷嘴 (cross-jet nozzle, 对反射镜起保护作用)，在所有工业激光焊接场合坚实耐用，可靠。

**激光切割机头 (Laser Cutting Heads)**

Page 23

激光切割机头内的光学件是金属反射镜，装有非接角式的数控高度传感器，适合于二维、三维激光切割。

**光纤激光聚焦机头/光纤激光准直镜 (Fiber Laser Focusing Head/Fiber Collimator)**

Page 24

带有光纤激光准直镜的光纤激光聚焦机头内装有所需的金属非球面反射镜，没有透射式光学元件，应用于大功率激光切割、焊接场合，具有更高的可靠性。

**复合焊接机头 (Hybrid Welding Heads)**

Page 25

本公司的标准激光焊接头与弧焊焊枪组成复合焊接机头。高性能的复合焊接机头LK390H尤其适合于管材的焊接。

**多面转镜扫描系统 (Scanner Systems)**

Page 25

由多面反射镜构成的中号体积的扫描器，适合于医学和工业检测应用。

**专用部件设计 (Special Designs)**

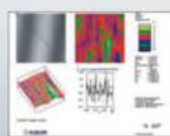
Page 26

电动旋转的数控聚焦机头，束腰置远器和客户订做的各种激光导光专用部件，本公司均能供货。本公司的激光零部件生产部，已创下了27年的佳绩。

**激光微加工设备 (Laser Micro Machining)**

Page 26

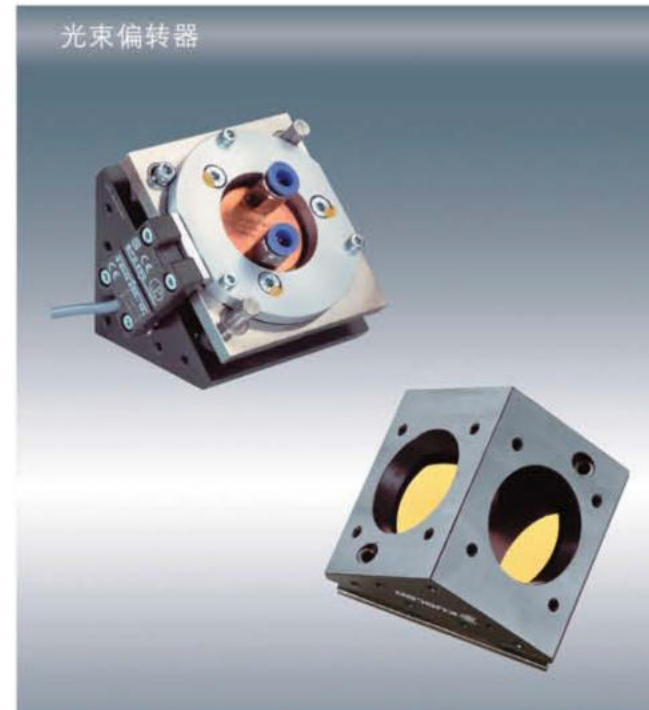
本公司制造的激光微加工设备所产生的激光光斑小于10微米。

**产品质量保证/培训/服务/发展 (Quality Assurance/Training-Service-Development)**

Page 27

库格勒反射镜表面粗糙度达纳米级精度，面形精度达亚微米级，对准精度达角秒级。本公司高度重视激光反射镜和激光系统部件的质量保证。

光束偏转器

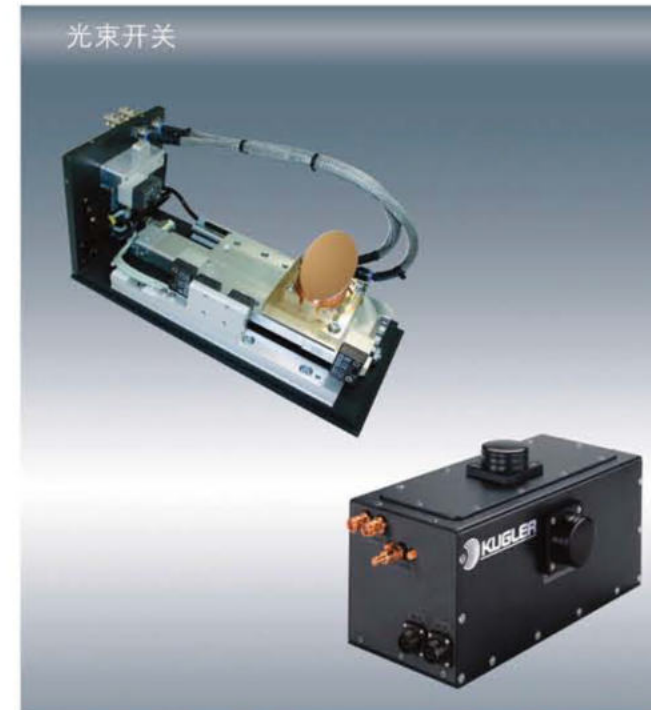
**光束偏转器 (Bending Units)**

从激光器到工件附近的聚焦机头之间导光光路上，都用得着库格勒公司的可调光束偏转部件UE，因为光束需要按规定的角度偏转并在精确的方向上传输。坚固而特别紧凑的库格勒偏转器UE的通光孔径有35mm, 50mm, 70mm不等。在工业加工环境下能够保证角秒级的对准稳定度，满足精确可调之需。采用水冷却的反射镜被安装在精加工而成的一个环形镜座上，方便于卸下来清洗、保养之后再装入镜框架供继续使用。镜框架上装有光束对准所需的调节器，也可加装安全传感器。

本公司提供多种型号的光束偏转部件：UE35, UE50, UE70, 光束偏转角为90° 或很小的偏转角 (Z-型折叠光路)。在光束偏转部件UE内装的反射镜，根据需要可以是平面反射镜，球面反射镜，环面反射镜或自适应反射镜。对于CO₂激光和NdYAG激光，反射镜的镀膜各不相同。偏转镜可选配管状法兰。本公司也可按客户要求制造通光孔径达100mm的偏转镜。

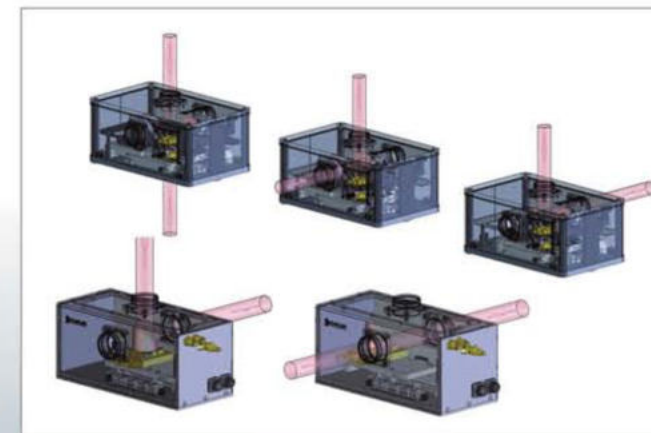


光束开关

**光束开关 (Beam Switches)**

在一个激光器多个加工工位的情况下，光束开关能够分时地把激光器产生的光束快速切换到不同的激光加工工位，即不同的激光加工机头。这对激光器来说缩短了空载时间，对各个工位来说缩短了停站时间。对于一台昂贵的激光器来说，这是最经济的使用办法。光束开关底板由钢制成，采用气动控制，光束的换向时间非常短：在100毫秒到200毫秒的范围。在数百万次的换向循环中，即使配置到以几个“g”加速的运动轴上使用，也能保证无故障工作。

库格勒光束开关SW有几种不同的规格 (通光孔径50mm 70mm)，换向结构也不同 (例如3路换向，如图所示)。有一个偏转镜款式的，有两个偏转镜款式的。对于CO₂激光和NdYAG激光，反射镜的镀膜也不相同。可以从本公司的网页下载详细的产品资料。



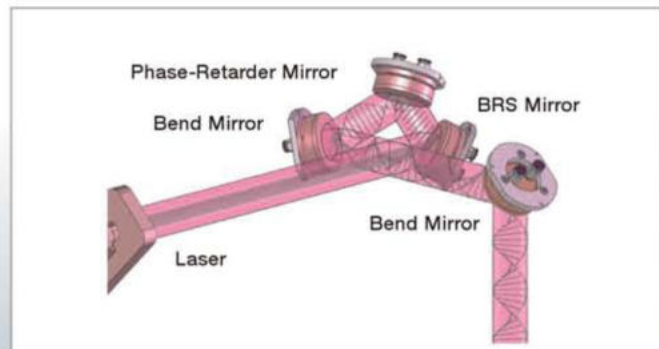
后向反射隔离器



后向反射隔离器 (BRS Systems)

在激光加工过程中，被加工的工件可能会把部分激光反射回来，特别是在加工高反射率的材料时，激光后向反射往往影响CO₂激光器的功率稳定性甚至发生激光模式跳变，因此需要对后向反射进行抑制，或采取光学隔离措施。为了能够对干扰光进行耦合或吸收，需要通过一个超偏振作用的反射镜把后向反射光调节到与工作激光束成垂直关系，这就需用一个镀有圆偏振膜PR的圆偏振镜把后向反射光分离出来：安置于激光器与工件之间的圆偏振镜。最终把后向反射偏振光旋转90°。由于另一个反射镜（后向反射光吸收镜）表面镀有吸收膜，于是可以消除被旋转了90°的偏振光。反射镜的偏振作用主要取决于光的入射角和偏振角，对于圆偏振镜和后向反射吸收镜来说各不相同，导致复杂的三维光学布局，然而采用库格勒公司的后向反射隔离器，会使光路变得格外简单。

后向反射隔离器有两种：“紧凑型”和“线型”。“紧凑型”隔离器，在同一个机壳内装有一个后向反射吸收镜和一个圆偏振镜。“紧凑型”的机械接口与本公司的标准型光束偏转器UE50兼容。“线型”隔离器内装有圆偏振镜，用以把客户现用激光光路中的后向反射光分离出来加以吸收。



自适应反射器

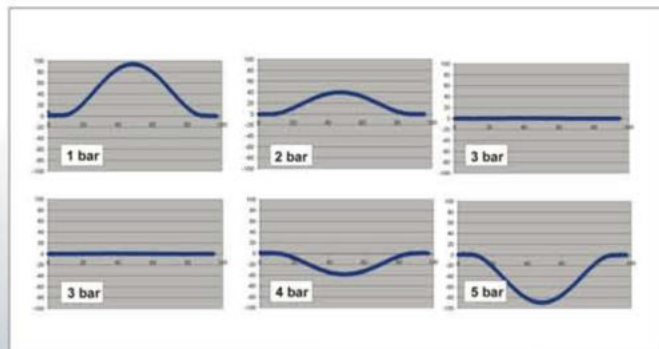


自适应反射镜 (Adaptive Mirrors)

自适应反射镜使焦距能够从“聚焦”到“散焦”的一个大的变焦范围内自行调节。主要用在行程大的激光加工设备中。自适应反射镜能够实现激光束腰的自行适配，或者使聚焦镜的聚焦产生动态变化。这是反射镜在气压控制下通过非球面变形来实现的。

库格勒公司制造的自适应镜易于结合到激光光路上，不仅适合于光束偏转角度小的偏转（Z形折叠光路），而且通常也适合光束偏转90°的光束偏转器UE的应用场合。

自适应反射镜AO90/70和AO5/70的偏转角度为90°和5°到15°，有效焦距变化范围-4m至+4m（+/-0.25屈光度），孔径可达30mm，供货时带气压控制阀（0~10V控制电压）。可在镜表面镀一种新的高反射膜以适应CO₂激光。表面镀金或不镀膜则适应光纤激光。可在因特网上查阅到本产品的详细技术数据。



激光扩束器



激光扩束器 (Laser Beam Expander)

库格勒激光扩束器KST，亦称光束束腰置远器Telescope KST，现已有系列产品。为了适应最大的激光功率，扩束器内的反射镜采用直接水冷却结构。从27年前本公司提供第一台激光扩束器以来，为确保达到衍射极限之性能，我们一直遇到如何让扩束器消除像散（散光）这个问题。过去的办法是把二个纯球面反射镜安装到一个机壳内，使之在光路上保持一种适当的光束偏转角度，其结果往往导致扩束器的输出光束与输入光束不平行。

现在的办法是把两个非球面反射镜安装到机壳内，实现了输出光束与输入光束始终保持平行，这就是我们所说的库格勒激光光束置远器。最新的型号KTS-NT装用非球面反射镜可按用户需要，形成任何实际所需的光束形状。当然，标准型KST的作用就是把入射的“圆”光束放大，将束腰置远于客户所需的位置，也就是控制激光束腰（初始光束直径）几乎不变地落到聚焦机头的聚焦镜表面。

库格勒KST的额定通光孔径为35mm, 50mm, 70mm, 客户可根据自己对激光扩束输入与输出之需要来选定KST的通光孔径。举例来说，KST35/50NT1.4X型，它把光束扩大1.4倍，它的输入孔径为35mm，它的输出孔径为50mm——这适合CO₂激光器输出的光束直径大约在20mm~25mm范围。库格勒KST内装用的反射镜，也可根据NdYAG激光器、disk激光器和光纤激光器的具体需要而定。下面概述KST采用不同的反射镜配合而具有不同的优缺点。

光学系统

准扩束器

- 均为球面形的凸面、凹面反射镜
- 输入光束平行于输出光束

采用斜光路的扩束器

- 均为球面形的凸面、凹面反射镜
- 输入光束不平行于输出光束

采用环面形反射镜的扩束器

- 采用环面形的凸面镜或凹面镜
- 第二反射镜为球面镜
- 输入光束平行于输出光束

不产生像散慧差的扩束器

- 采用环面形的凸面镜或凹面镜
- 第二反射镜为具有修正项的球面镜
- 输入光束平行于输出光束

优点

- 反射镜易于制造
- 易于校准

- 像散被消除
- 反射镜易于制造

- 像散被消除
- 因输入光束与输出光束平行，易于校准

- 像散被消除
- 慧差被消除
- 因输入光束与输出光束平行，易于校准

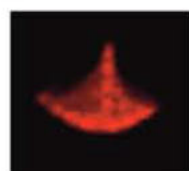
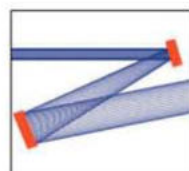
缺点

- 像散严重
- 产生慧差

- 产生剩余慧差
- 光路不平行，校准不容易

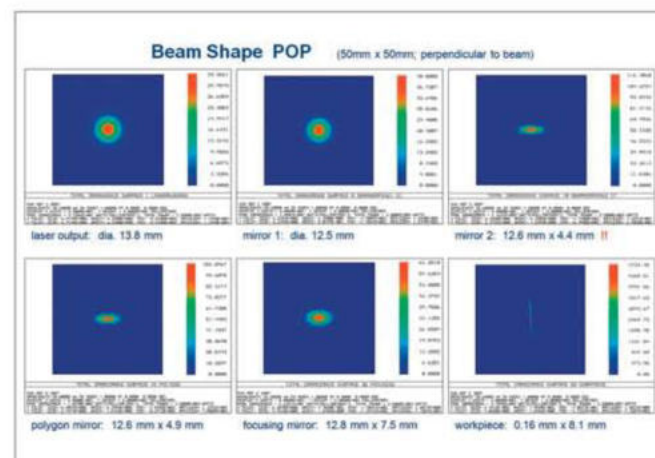
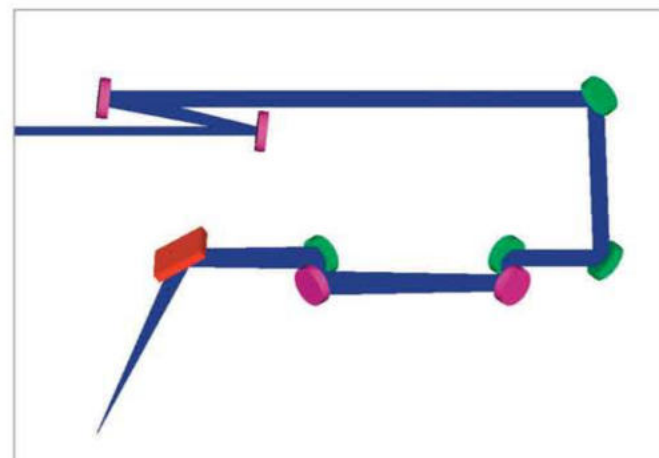
- 产生剩余慧差

- 不产生像散和慧差归功于库格勒超精密金刚石车削机床制造价格合理的反射镜



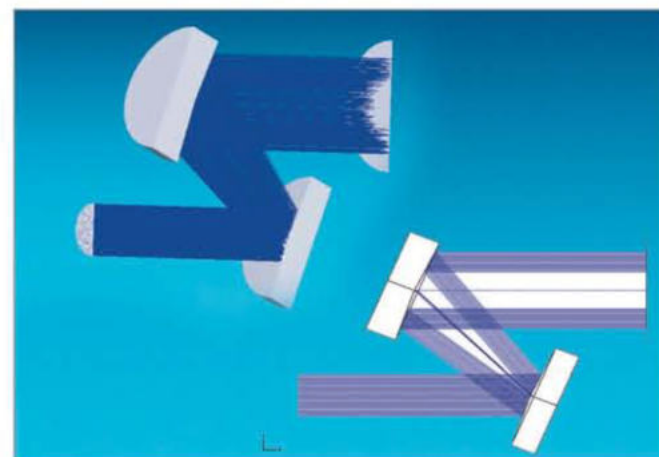
光路计算和系统布局 (Beam Path Calculation and System Layout)

本公司可以根据需要为客户计算光路。这就需要知道客户的数据：光束质量 M^2 、发散角、衍射极限、波前畸变。甚至还需知道在用户的外光路上不同距离上的光束直径、要求在聚焦镜上必需的光束直径，要求在工件上必需的焦斑尺寸。如果用户的激光加工机床轴需要在生产过程中移动，用户对焦斑变化的允差是多少，以及整个激光加工设备的规模长度。光路计算简单的可能如像确定自适应反射镜的焦斑漂移量，可能如像确定KST的光束直径最佳放大率；复杂的计算可能如像成套扫描系统的光路；要求用可变的光能密度进行激光淬火处理。

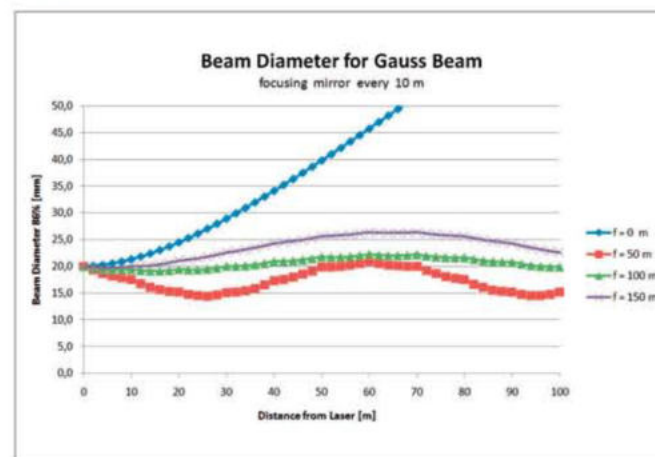


为了制造成套激光加工机床，您（客户）设计您所需要的机械结构，库格勒公司协助您配备所需的光学元件、部件和分系统，协助您制造新的激光加工系统或改装现有的激光设备，也可以为您提供管路设计、清洁气体供给等一系列导光系统所需的辅助。

本公司利用客户激光加工设备的激光器输出光束的传输数据来计算光束的强度。依据几何光学和衍射光波传输数据而运作的物理光学算法，我们预算光路上的热影响和所需的反射镜尺寸。上图示出了我们计算所得的一个多面转镜扫描器在一个长光路上的不同位置所形成的光束直径，最后产生线性光斑。



关于非旋转对称离轴锥面镜 (axicon mirror) 部件。它的组成包括铝质精加工而成的紧凑镜框和其内的两个直接水冷却的无氧铜离轴锥面反射镜，这种二元式离轴锥面镜能够产生环状光束，即所谓空心光束，使光能量呈环形分布。如果原来输入的高斯光束直径为40mm，经过离轴锥面镜变形之后，环状光束的中心孔径为10mm。本公司可以为客户计算并设计完整的部件。



上图所示是在100米长的CO₂激光光路上，在运用与不运用长焦距聚焦反射镜的条件下，高斯光束的发散宽度不一样，这就涉及到激光传输管道的内径与安全。为了保持激光在内径为50mm的导管内平安传输，可以模拟算出采用长焦距（从50m到150m）聚焦反射镜的效果。图中用蓝色示出了在不用长焦距聚焦镜的情况下，光束的发散宽度最大。

激光焊接机头



激光焊接机头 (Laser Welding Heads)

亦称“焊接聚焦头”，内含金属反射镜，没有易碎的硒的化锌 (ZnSe) 透镜，没有透射式光学镜片。适用于数千瓦（甚至大于40千瓦）的激光功率，坚固耐用。库格勒聚焦机头代号“LK”，其特点是具有模块化的结构。铝合金壳体易于同电动或手动调节的角位转动器相联接，使得机头可按需转动。机头上带有高度调节的超声交叉喷嘴可对镀铝的聚焦镜起保护作用。标准聚焦镜的焦距从150mm到400mm可任选。反射镜安装在精密加工而成的镜座上，易于根据加工任务需要进行反射镜变换。

本公司标准型焊接机头LK190W的通光孔径为35mm，标准型焊接机头LK390W的通光孔径为50mm。更大通光孔径的机头属于特殊类型。装用本公司的屋脊反射镜可实施双焦斑焊接；换用本公司的积分镜KIS可实现激光淬火（强化）处理；在其上方装用本公司的自适应反射镜AO90/70，可在激光焊接过程中实施有效焦距的动态调节，使焦斑运动。

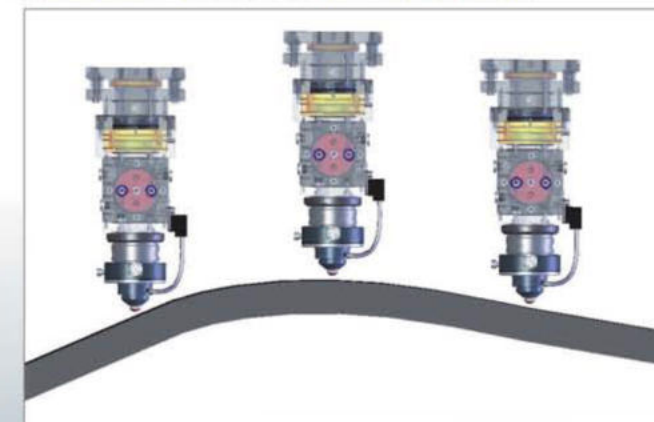
激光切割机头



激光切割机头 (Laser Cutting Heads)

库格勒激光切割机头，亦称“切割聚焦头”，其金属反射镜品质尤为突出：机头内没有透射式的镜片，因而没有透镜像差。在实施数千瓦级功率的激光切割时，反射镜不会受到任何损坏。在切割机头内用于阻隔工作气体压力的硒化锌 (ZnSe) 窗口处于机头的光入射孔位置，与切割喷嘴保持着安全距离。LK切割机头上装有经过工业实用验证的非接触式高度传感器，在激光加工过程中，它使切割机头在工件上方始终保持规定的高度。因采用了模块化设计，本切割机头可直接加装电动或手动调节的角位转动器，使机头按所需的角位转动。

LK190C激光切割机头的通光孔径为35mm，而LK390C激光切割机头的通光孔径为50mm，焦距等于大于150mm，均装有三维 (XYZ) 可调喷嘴。为了满足客户的特殊要求（例如需用6—8KW激光功率）本切割机头可以不装用硒化锌窗口，这时切割喷嘴为拉瓦尔喷嘴 (Laval nozzle)，拉瓦尔喷嘴采取离轴供气方式，工作距离为10mm。



光纤激光聚焦机头

NEW!



LK190F机头用于光纤激光加工
(LK190F for Fiber Lasers)

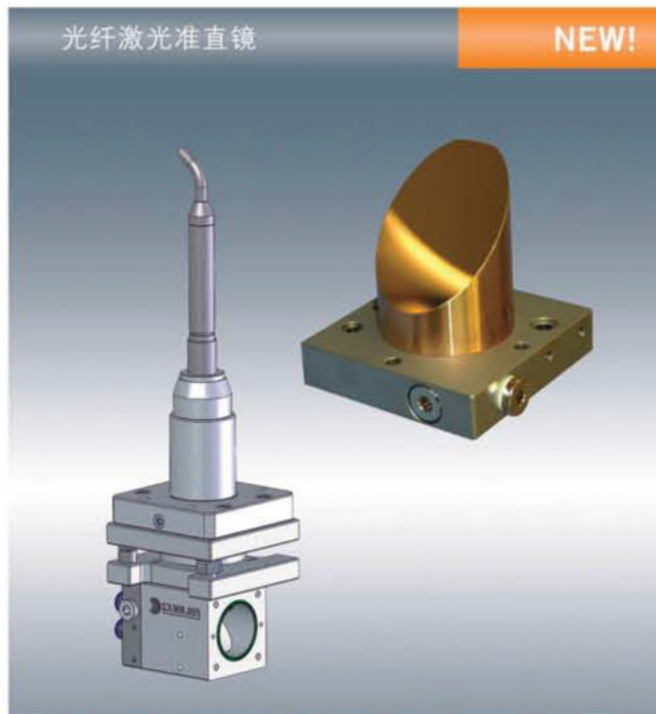
库格勒LK190F光纤激光聚焦机头内装有直接水冷却的非球面金属反射镜，适用于从几百瓦到40KW以上的激光功率，达到衍射极限性能，实际无像差。与经典的透射式光学聚焦镜相比，LK190F机头在大功率激光工作环境下的焦点飘移量很小。通光孔径为35mm，机头壳体由铝合金精加工而成，具有精确的装接面，反射镜装入之后，无需再做校准。

LK190F机头内装有一个120mm的非球面光纤激光准直镜，它直接接受从光纤激光器输送过来的光束而无需任何透射式光学元件。机头内的第二个金属反射镜也是非球面镜，它把光束聚焦到工件上。这个非球面聚焦镜可根据加工任务需要而进行更换，更换成适合切割或焊接或表面处理需用的聚焦镜。相关有效焦距在150mm到400mm范围。机头的光放大范围从1:1至3:1。如果将准直镜和聚焦镜进行特定的组合，光放大范围还可扩大。

LK190F机头的中部装有一个捷变盒，盒内装有一个镀了抗反射膜的保护窗口，该窗口能够保护机头内的反射镜和光纤不遭受飞溅碎屑的伤害。机头下部的交叉喷嘴增加了在焊接环境下的保护力度。为了适应激光切割，可装备拉瓦尔（Laval）喷嘴，聚焦机头与工件之间保持10mm的工作距离。

光纤激光准直镜

NEW!

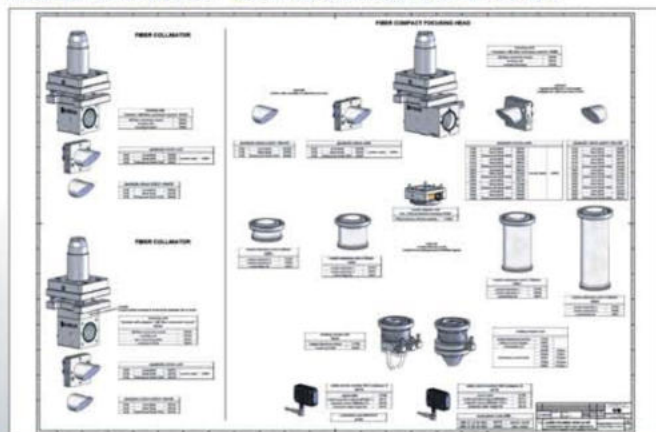


LK190F机头适用于红外双波段
(LK190F for 1064nm and 10640nm Lasers)

由于LK190F聚焦机头传输并聚焦的是1064nm波长的激光，所以它适用于光纤激光加工。上面示出了光纤激光准直镜。

其实，LK190F机头也可以适用于CO₂激光加工。如果将LK190F机头内的两个非球面镜的表面都镀上高反射率的金膜，则可以保障双波段用途的LK190F机头具有最高的效率和最低的热影响。采取这种解决方案，不但能够使一个聚焦机头适应两种波长的加工，一机二用，而且省钱省力，用不着再去选配透射式的准直镜，也可以不去改动原有的光束偏转镜和聚焦镜。

本公司可向客户发送所需的激光系统部件总体结构图表资料，这些图表资料描述总体光机结构和可按标件选货的可选性。也可按需向客户发送3D模型和明细接口的设计图。这有助于客户方的设备系统设计人员，利用库格勒公司超精加工而成的单纯金属反射镜、单一准直镜、聚焦光学部件、带有焊接/切割喷嘴的完整聚焦机头，去集成新的激光加工设备。



复合焊接机头



复合焊接机头 (Hybrid Welding Head)

库格勒公司的标准型激光焊接聚焦部件LK390与能够馈送金属丝的焊枪相结合，构成特种焊接机头LK390H—复合焊接机头适用于管材和造船厂钢材的焊接，能够明显提高焊接质量。反射式光学元件和能够保护镀铝反射镜的超声交叉式喷嘴（cross-jet nozzle）适应于苛刻的工业加工环境和特大激光功率，可以减少维护。LK390H机头的激光聚焦部件和金属丝焊枪相互结合成为一体，各自发挥作用。

须根据具体的焊接任务选定焊枪类型和与激光束之间的夹角及工作距离。标准型LK390H机头配有经过工业实用验证的金属丝焊枪，其详细技术数据公布于因特网上的KUGLER网页。LK390H机头（通光孔径为50mm）的制造和应用，是本公司与一所大学的著名焊接技术研究所的合作成果。



多面转镜扫描器

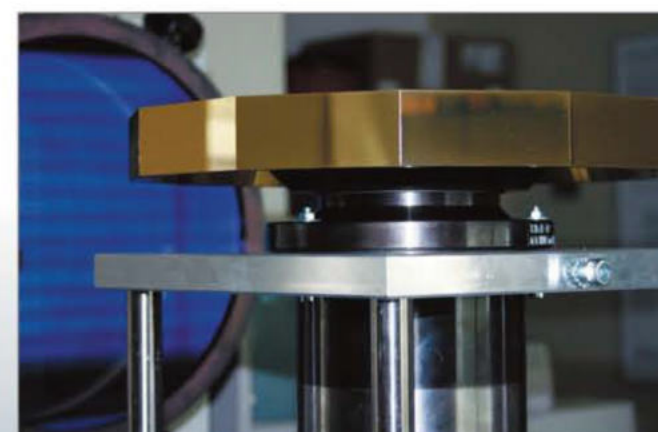


多面转镜扫描系统 (Scanner Systems)

库格勒公司研发、设计和制造多面镜扫描器已有很长的历史。采用静气压轴承的多面转镜扫描器工作极为平稳，装有精选滚珠轴承的扫描器速度非常快。目前本公司的中型和大型扫描器适用于医疗战线和工业检测，扫描器转轮的直径从80mm到300mm以上不等，转速从100转/分钟到40000转/分钟不等。

本公司的多面转镜扫描系统装备了精良的电子部件，电机适用于从100W到5KW以上的运行功率，产品中的多数型号，例如HSPP—100型在供货时配有高分辨率增量编码器和数字式伺服控制器。

在装配过程中，实现了多面转镜扫描器的精确平衡性和干涉影响控制，确保了该产品具有极佳的性能和使用寿命。这是该产品在市场上取得成功的关键。



专用部件设计



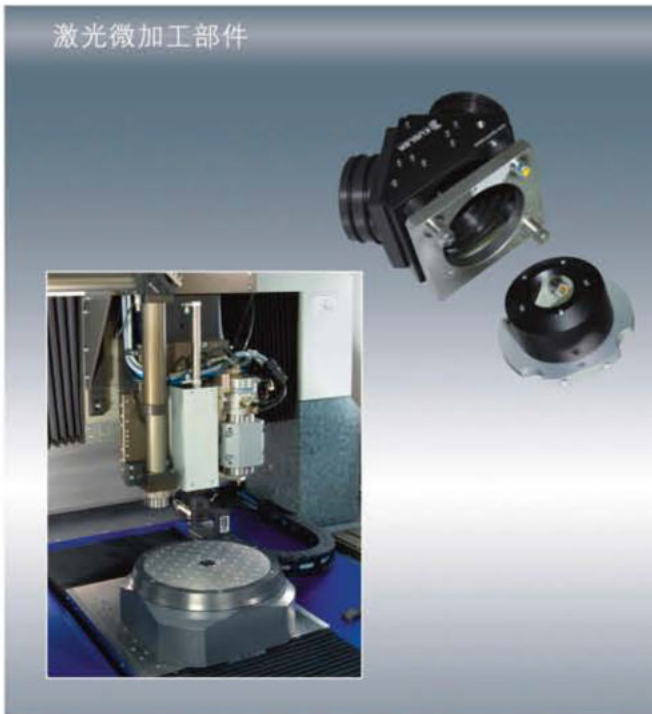
专用零部件设计 (Special Designs)

有的客户往往要求库格勒公司提供属于非标的一些零部件，例如无极旋转式的转动装置，包括激光加工时需要的工作气体转动供给器，冷却水转动供给器，相关的电子元件，复合焊接用的MGA焊枪的金属丝馈送器等。本公司将根据客户的需要，能够为客户设计并制造专用的激光聚焦机头。根据本公司多年来设计制造激光光学元件和部件的经验，我们能够为客户的特殊需求提供具体的解决方案，诸如扩束式束腰置远器和大型光束偏转器之类的各种导光/光束变形部件，为此而制造的专用产品，不但具有与标件一样的精度，而且特别经济合算。

目前，本公司正忙于从事国内国外包括激光技术在内的多项科研项目。经过多年来研发与CO₂激光相关的技术解决方案，本公司现在重点研发激光微加工技术，包括飞秒激光应用于微加工设备。



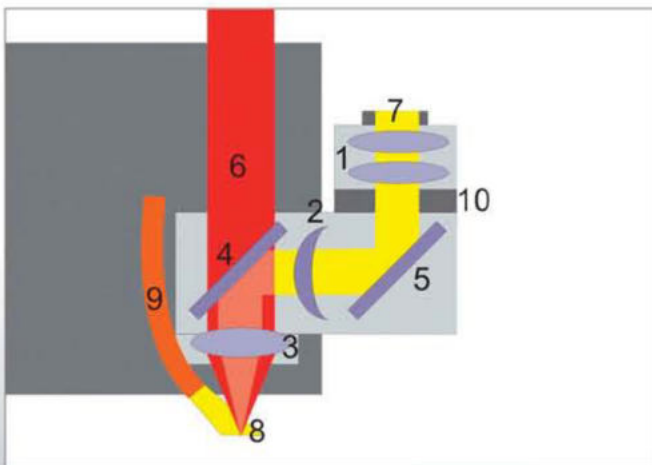
激光微加工部件



激光微加工 (Laser Micro Machining)

本公司研发激光聚焦的光斑直径已经达到小于10微米，这样，我们就进入到了激光微加工领域。凭借本公司在超精加工方面的丰富经验，我们正信心十足地把自己的激光微加工研发成果推向工业应用。当前的主要工作是改进并优化库格勒5轴微加工机床“MICROGANTRY”和“MICROMASTER”。

本公司的有些研发项目，也可能会给那些中等功率红外波段激光器的用户带来好处：例如，带有激光光斑位置组合视频监视器的精密聚焦机头，能够配合飞秒激光器的紧凑型光束偏射器UE35等。



产品质量保证 (Quality Assurance)

“我们能够计量什么，我们就能够制造什么”。这一简明的准则支撑着本公司超精密光学加工。为此目的，我们所作的主要工作之一，就是一直在自行研发和制造非接触式计量工具。斐索型干涉仪用于检测平直度时最大可测量直径300mm。如照片所示，用于表面粗糙度测量和反射镜表面晶体结构目视观察的干涉显微镜的分辨率达“埃”级（ 10^{-10}m ）。这些计量工具不仅可装备各种超精切削机床，也可用作单独的质量检测仪器。本公司检测设备包括：角分辨率达零点几角秒的自准直仪，测量精度达100nm的非接触式光学测头，测量精度达0.35微米的坐标测量机。标准化的质量检验程序保证了本公司所提供的激光光学元件和激光系统部件的高质量标准。

本公司对于生产的每一批激光反射镜的每一件，都用干涉测量法确定其光学特性。产品检验还包括确定产品的机械性能和电气安全性是否合格。全部的检验完成之后才送交供货。产品合格证书随同产品一起装送，客户也可以单独索取。

培训-服务-发展 (Training-Service-Development)

本公司的洁净室任务：对完工的产品做清洁处理，进行检验，并把合格产品包装到安全运输盒（罐）内，确保我们的用户获得理想的产品，方便于用户直接使用或保存。

本公司向客户运送的金属反射镜，采用金属罐或塑料筒包装，其内装有干燥剂。在所有的反射器商品上都刻有产品号码和识别数据。向客户送货的运输箱上面标有客户购货规定的特定识别标志，而没有库格勒公司标志。

库格勒清洁工具（Cleaning Set），方便于反射镜的用户在现场对反射镜进行维护做清洁。为便于您为不同类型的金属反射镜做安全而又有效的清洁，请您细心选购适合于您的清洁器具。





 : 400 110 8019



KUGLER GMBH

HEILIGENBERGER STR. 100 • 88682 SALEM, GERMANY
PHONE: +49 7553 9200-0 • FAX: +49 7553 9200-45
www.kugler-precision.com • info@kugler-precision.com

**库格勒公司中国业务代理方
上海镭麦激光技术有限公司**

电话: +86 21 6091 3933 传真: +86 21 6091 3003
手机: 138 1617 6457 Email: Alexli@leimac.cn

地址: 上海市松江区中辰路188号8号楼5楼

<http://www.leimac.cn/>