

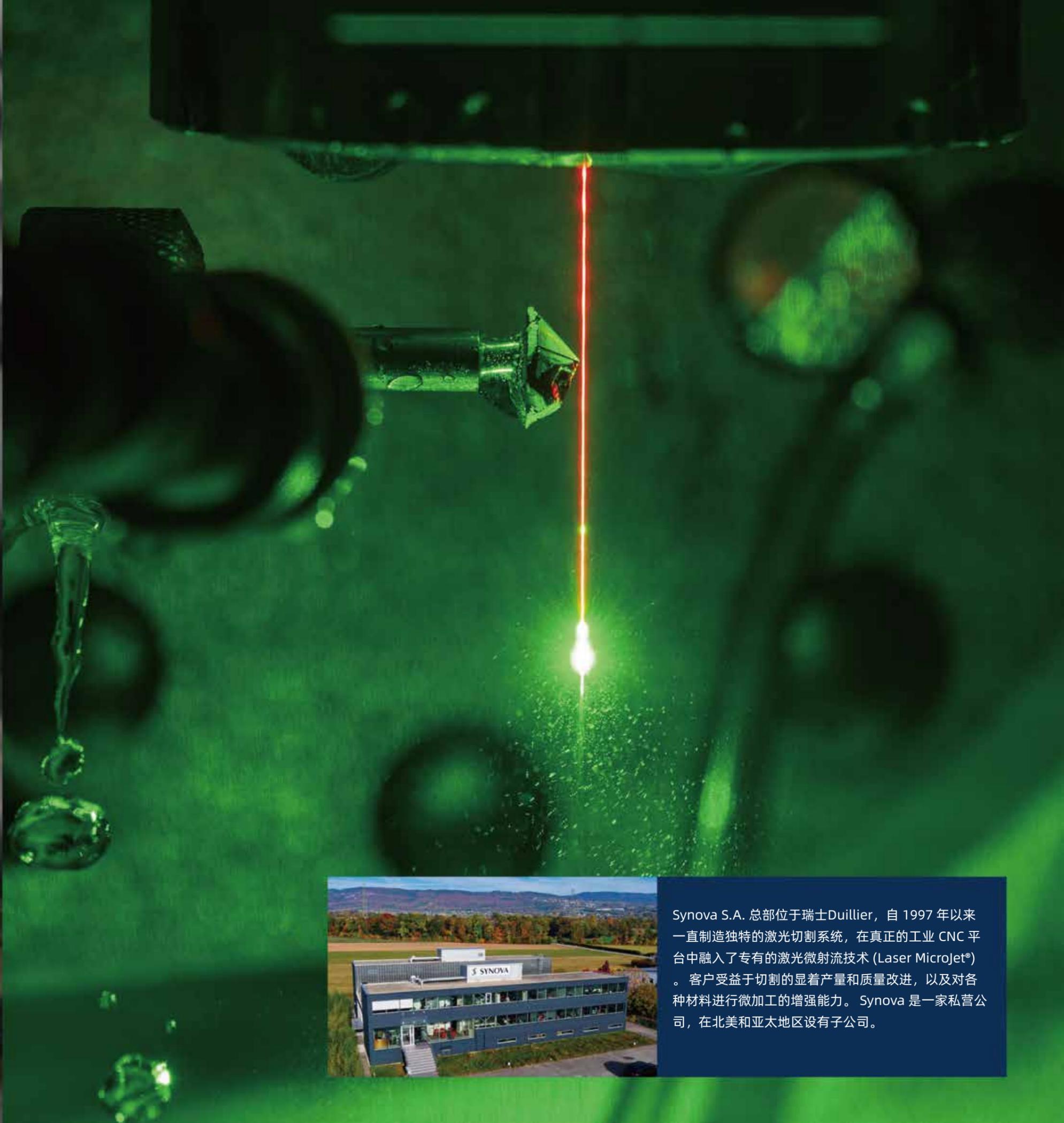


# SYNOVA

冷激光加工

激光微射流技术





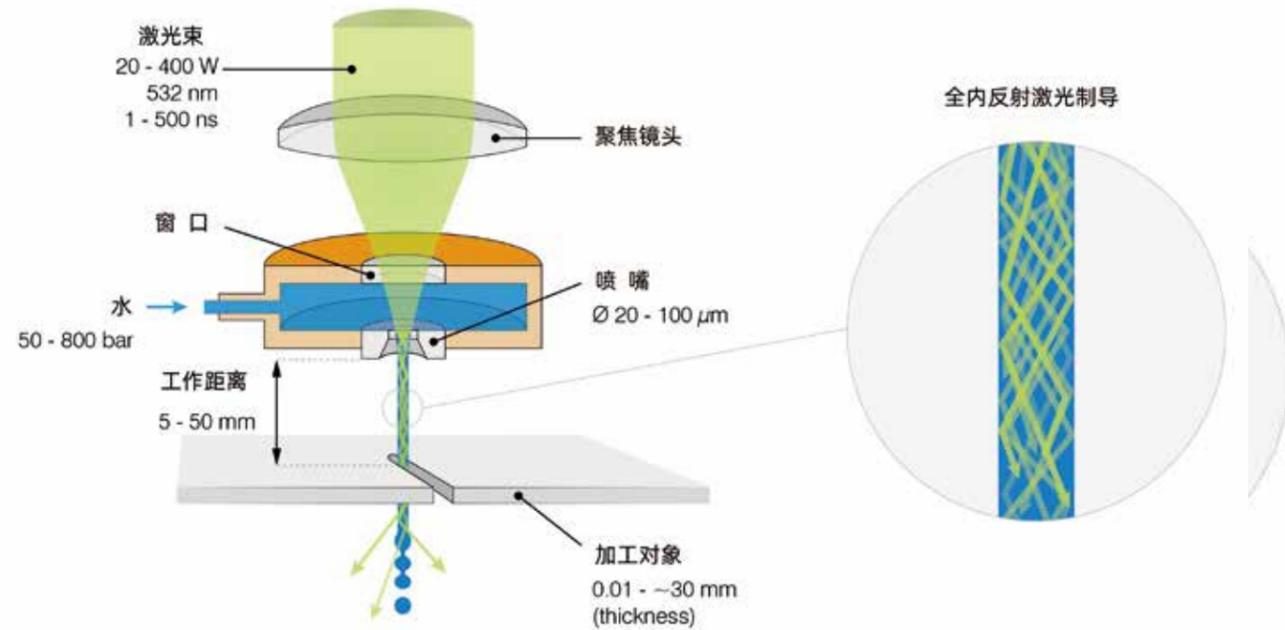
Synova S.A. 总部位于瑞士Duillier, 自 1997 年以来一直制造独特的激光切割系统, 在真正的工业 CNC 平台中融入了专有的激光微射流技术 (Laser MicroJet®)。客户受益于切割的显著产量和质量改进, 以及对各种材料进行微加工的增强能力。Synova 是一家私营公司, 在北美和亚太地区设有子公司。

# 激光微射流®技术

## 原理描述

激光微射流®技术简称LMJ®是一种将激光与“细如发丝”的水射流相结合，是以类似于传统光纤的方式通过微水射流内脉冲全反射精确引导激光束到达加工位置的一种激光加工方法。水射流持续冷却切割区域并有效去除加工碎屑。

作为一种“冷却、清洁、可控的独特激光加工技术”，Synova的LMJ®加工技术解决了不同常规干式激光加工存在的重大问题，如热损伤、污染、加工速度、变形、碎屑沉积、氧化、微裂纹和锥度等。



# 水与光的融合

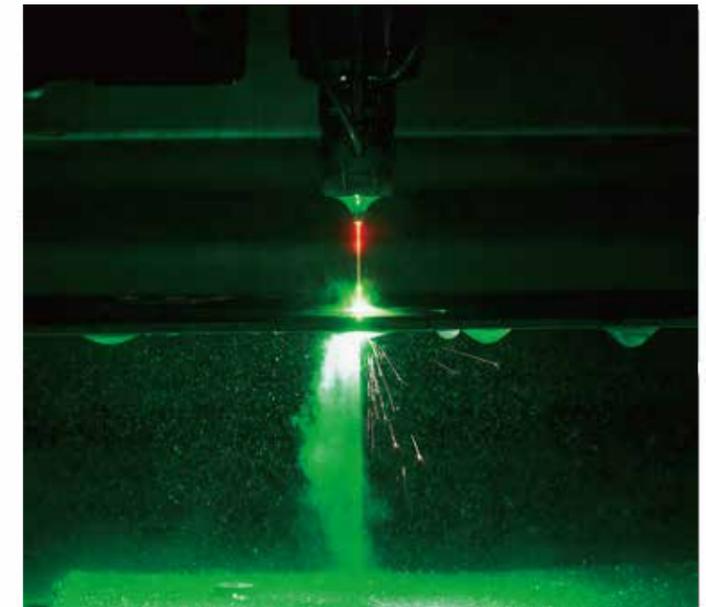
## 高精度微加工

激光微射流是一种革命性的切割技术，它结合了水射流切割的低温冷却、大工作距离的优势和传统激光切割的精度和速度。

因此，Laser Microjet® 具有非常广泛的应用空间，并在其他非常规加工方法（如EDM、激光、磨削、AWJ）中确立了自己的地位。

例如，LMJ®技术对于非常薄的切口切割、精细的表面涂层和对变形和热敏感的工件的高精度加工尤其有价值，如半导体行业的相关需求。

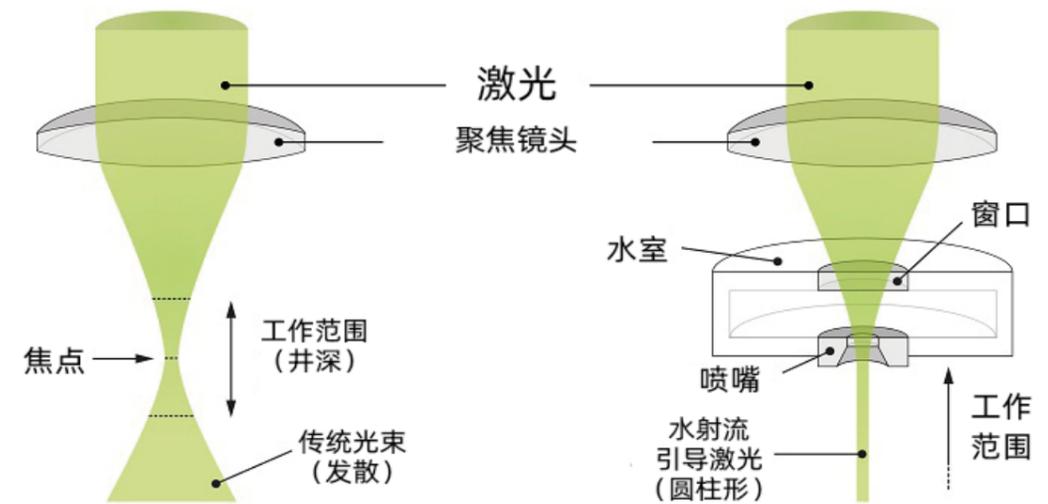
最后，圆柱形导向激光器非常适合平行切割脆性和硬质材料，具有卓越的质量和最小的材料耗损。



切割切口宽度范围为 25 至 120 μm，具体取决于喷嘴尺寸。  
激光能量总是被引导到切口的底部。

# 完美的形状

## 传统激光和激光微射流的比较



由于光束发散，传统聚焦激光束的工作距离有限，只有几毫米到一毫米的几分之一。这不仅使得精确的对焦和距离控制的考虑成为必要因素，而且还限制了切口宽度与深度的比率。

激光微射流®技术采用在空气-水界面完全反射的激光束。光束可以在长达 10cm的距离内引导，从而实现平行的高纵横比切口。无需对焦或距离控制。

## 技术参数

- 激光**
  - 二极管泵浦固态脉冲 Nd:YAG 激光器，纳秒脉冲，工作波长1064 nm/532 nm
  - 激光器额定功率：50W, 100W, 200W（取决于型号），和400 W（取决于型号）
- 超纯水**
  - 进入加工系统的水为城市用水
  - 系统含自带水处理系统进行全部所需的纯净过程
  - 由于为“细如发丝”喷射，耗水量低：约50-800 bar压力下最高约为10升/小时
  - 考虑激光束直径，激光束施加的合力可以忽略不计 (<0.1 N)
- 喷嘴**
  - 喷嘴由蓝宝石或钻石制成，考虑其材料硬度能够在相当长时间内产生稳定激光束
  - 喷嘴直径范围：20-100 μm

# 技术优势

## 常规激光

需要精确的对焦调整

锥形激光束留下不平行的切口壁

切割纵横比的限制

热影响区

颗粒沉积

热影响区材料去除效率低下，会留下毛刺

## EDM

仅导电材料

消融过程缓慢，准备工作耗时

昂贵的耗材（电火花线材）

## 激光微射流

无需调整焦距，非平面不是问题，可进行 3D 切割，可变切割深度可达数 c

圆柱梁导致平行的切口壁，一致的高质量切割

高纵横比，非常小的切口宽度 (>20 μm)，最小的材料损失，可同时进行深切割

水冷工艺避免热损伤和材料变化，保持高断裂强度

薄水膜消除了颗粒沉积和污染，无需表面保护层

水射流的高动能将熔化的材料排出，不形成毛刺

## 激光微射流

广泛的材料

快速加工

低运行成本（低工具磨损、水消耗和浪费率）

# 应用程序和性能能力

## 激光微射流®的优势

### 材料

激光微射流方法可加工**多种材料**。加工过程很温和，LMJ®特别适合加工使用传统切削工艺容易损坏的脆性材料：

**钻石：**天然和实验室制造的钻石（CVD、HPHT）

**金属：**不锈钢、铝、Nico合金、钴-铬-镍合金、铍青铜、铜、黄铜、金、记形合金（镍钛诺、钴铬合金）、钛、镍、高温合金

**超硬材料：**聚晶立方氮化硼（PcBN）、聚晶金刚石（PCD）、单晶金刚石（SCD）、碳化钨（WC）

**陶瓷：**氧化锆（ZrO2）、HTCC/LTCC、氮化铝（AlN）、氧化铝（Al2O3）、氮化硅（SiN）

**半导体：**硅（Si）、砷化镓（GaAs）、碳化硅（SiC）

**复合材料：**陶瓷基复合材料（CMC）、金刚石-SiC/cBN 复合材料、碳纤维增强聚合物（CFRP）

### 操作

由于其**多功能**技术，LMJ®可用于2到5轴的多种工艺，包括切割、钻孔、铣削或车削。

### 质量

由于激光微射流的冷却能力，几乎没有热影响。水流可同时清理**被烧蚀的材料残余**，留下**干净**的表面并且**没有沉积物**。

### 厚度

LMJ®可切割各种厚度的材料，例如：切割高达30mm厚的钻石或碳化硅，或钻孔高达15mm厚的高温合金（孔径 800 μm）。

### 速度

工业高功率激光器的使用可实现高切割速度，例如在7 mm厚的硅中高达 45 mm/min或在 4 mm CVD 金刚石中高达 5 mm/min。

### 准确性

Synova机器中使用的激光器是超精密工具，可以实现紧密的平行切口 - 从 25 到 120 μm - 绝对精度低至 +/- 1.5 μm，从而显著节省材料。

### 形状

LMJ®机器允许全方位消融过程，加工任何形状成为了可能。为客户在开发新的想法和应用中提供了更为灵活性的操作平台，也为钟表行业制造小轮子到在半导体行业中切割任何形状的芯片创造更宽泛的选择空间。

### 费用

高效而精确的LMJ®技术为客户减少更多的成本消耗：消耗品少、工具磨损和废品率低。



**航空航天：**涡轮叶片。在 TBC + 高温合金上以一种工艺钻孔扩散器和孔。



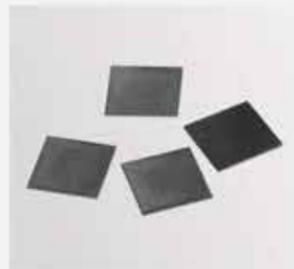
**刀具制造：**可转位刀片。1 毫米 SCD 的 3D 切割：2.6 毫米/分钟



**微加工：**喷丝板。切割 4 毫米不锈钢：7 分钟/槽



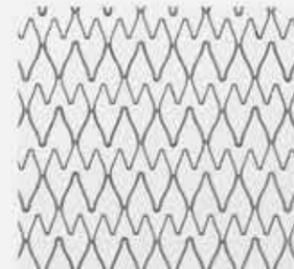
**天然钻石：**在 3 小时内塑造 3.2 克拉钻石的刻面。



**实验室培育钻石：**15 分钟内切割 10 毫米 CVD 钻石。



**制表：**陀飞轮桥板。切割 3 毫米黄铜：12 毫米/分钟



**医疗：**扁平支架。切割 0.2 毫米镍钛：300 毫米/分钟



**半导体：**磁盘。10 毫米碳化硅的切割和切片：26 毫米/分钟



## 水 与 光 的 交 融



 **SYNOVA**

SYNOVA 中国  
SYNOVA SA

上海市浦东新区  
康桥路888号  
邮编：200000

电话：021-51305853  
传真：021-58358087  
[www.synova-cn.com](http://www.synova-cn.com)

SYNOVA中心、子公司和分销商位于：中国、德国、印度、意大利、日本、马来西亚、俄罗斯、新加坡、韩国、台湾、泰国、土耳其、美国

联系信息可登录：[www.synova-cn.com](http://www.synova-cn.com)