



# 激光技术助力汽车轻量化制造

---

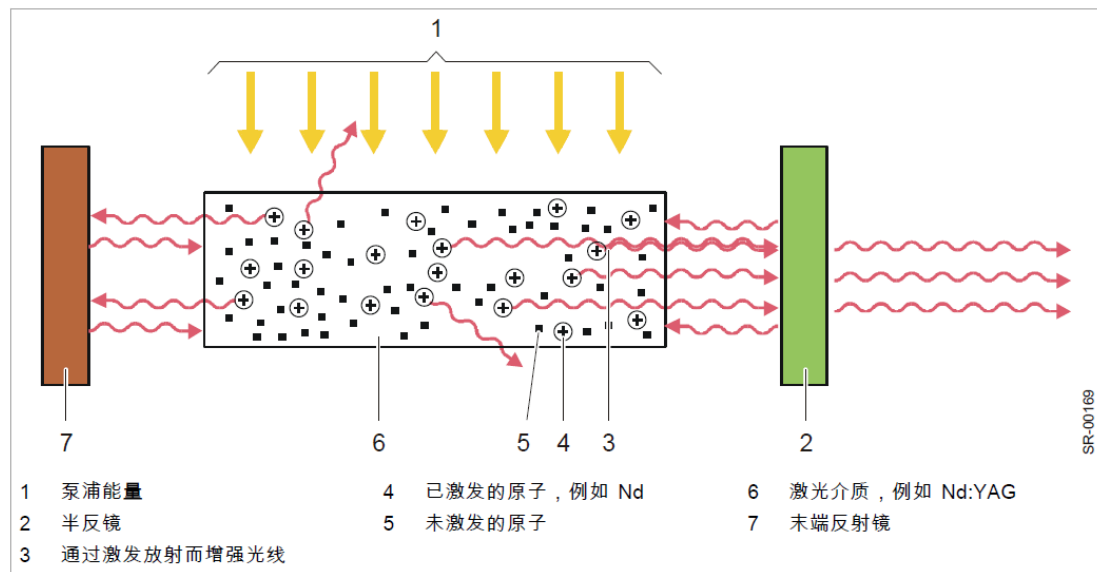
通快（中国）

# 主要内容

- ❖ 什么是激光？
- ❖ 为什么采用激光技术？
- ❖ 激光技术在新能源汽车制造中的应用
- ❖ 通快公司简介

# 什么是激光?

英语:Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation,缩写:LASER

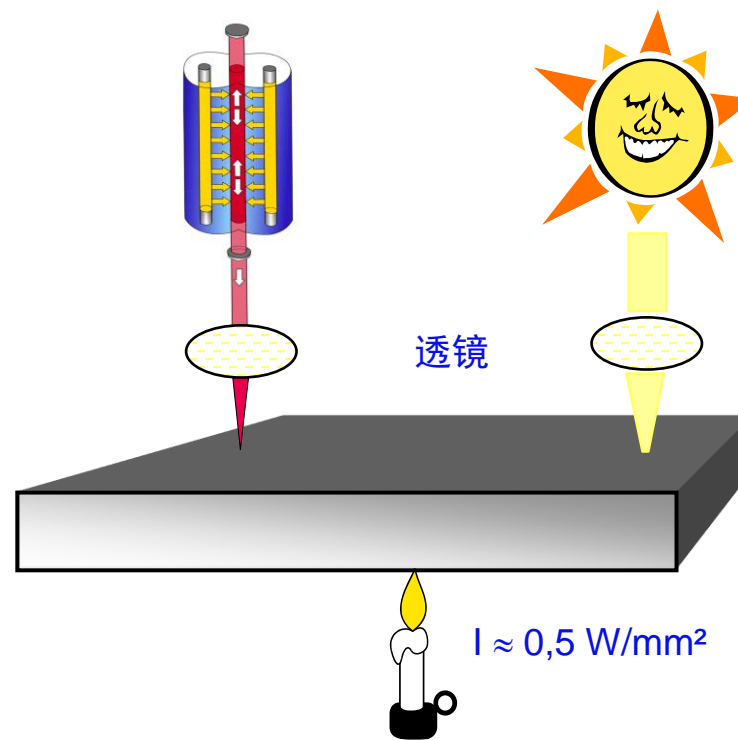


激光具有亮度高、方向性好、能量密度高等特点

连续:  $I \approx 10 - 60 \text{ kW/mm}^2$

脉冲:  $I \approx 20 - 300 \text{ kW/mm}^2$

激光打标:  $I = 1 - 50 \text{ MW/mm}^2$   $I \approx 1,4 \text{ mW/mm}^2$



# 主要内容

- ❖ 什么是激光？
- ❖ 为什么采用激光技术？
- ❖ 激光技术在新能源汽车制造中的应用
- ❖ 通快公司简介

# 为什么选择激光技术？

## 激光技术焊接动力传动系统部件

2005年BMW使用激光实现差速齿轮的焊接引起了汽车行业极大的关注，激光技术作为新的工艺开始被越来越多的动力总成部件所采用。

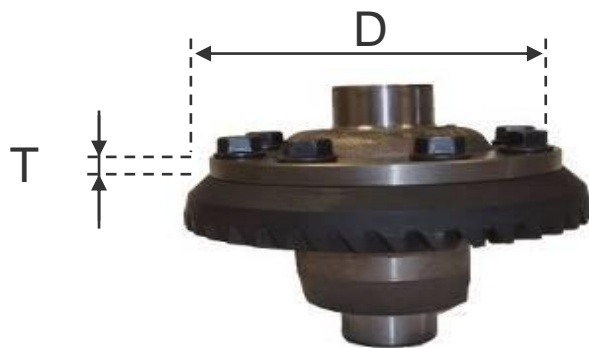
### 优势：

- ✓ 变形小，保证公差
- ✓ 不同材料，不同厚度
- ✓ 焊缝质量高，提高扭矩负载
- ✓ 降低装配成本，提高设计灵活性
- ✓ 减轻重量
- ✓ 节约材料
- ✓ 部件尺寸更小化
- ✓ 焊缝表面无需再处理

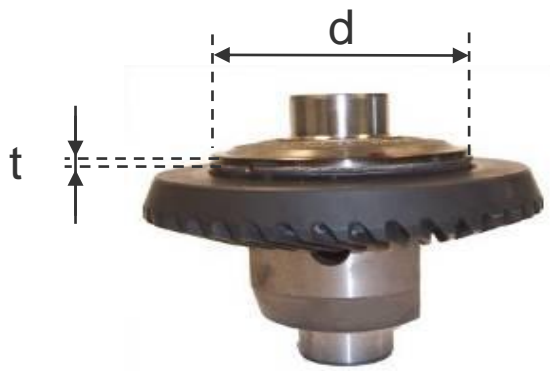


# 为什么选择激光技术？

## 激光技术焊接动力传动系统部件



螺栓固定型



激光焊接型



- ✓ 降低成本--省去了螺栓
- ✓ 节约材料—承载法兰的尺寸和厚度大大减小 ( $t < T$ ;  $d < D$ );
- ✓ 降低重量-- (约1kg)
- ✓ 整体结构更紧凑
- ✓ 能承载更大转矩
- ✓ 降低噪音

### 材料

壳体:

GJS 600

轮圈:

16MnCr5

# 为什么选择激光技术？

## 激光技术焊接零部件



电阻点焊  
焊点数量：16  
加工时间：60s  
工件重量：**1,4 kg**



激光焊接  
焊缝长度：700mm  
加工时间：6s  
工件重量：**960 g**



高强度钢

# 为什么选择激光技术？

## 激光在汽车车门上的应用

### 电阻点焊:

- 34 ● + 打标
- 4 机器人, 5 点焊枪
- 打标所需工具
- 加工时间: 35 秒
- 最快20 ● /分≈25.4mm焊缝



### 激光飞行焊:

- 34 ◡ + 打标
- 1 机器人, 1 激光扫描镜头
- 加工时间: 13 秒 (4 kW)
- 最快400 ● /分≈5080mm焊缝



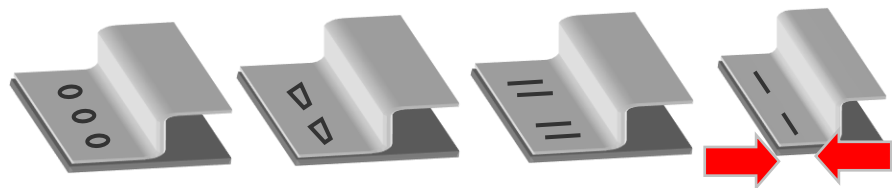
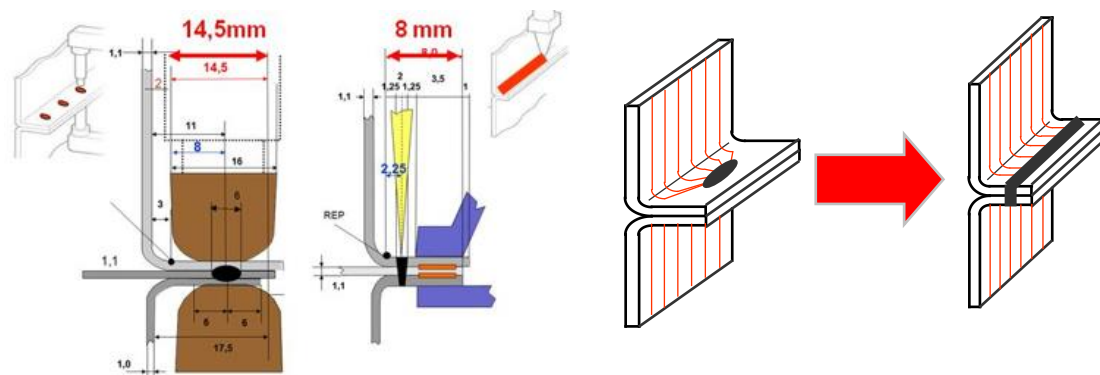


# 为什么选择激光技术？

## 激光在汽车车门上的应用

自定义焊缝形式优化了焊缝强度增加设计的灵活性：

- 任何焊缝形式
- 任何焊缝方向
- 用户自定义焊缝/点分布
- 最优化受力分布



⇒ 减小法兰宽

⇒ 减少材料、重量，节约成本

# 为什么选择激光技术

## 激光焊接的优势



## 优势

- 非接触式的焊接方式
- 焊接光斑小，焊缝更加精细
- 热输入量小，热形变小
- 焊接速度快
- 生产成本低
- 自动化程度更高
- 便于集成视觉检测和质量检测

# 激光在传动系统中的典型应用

齿轮



差速齿轮



发动机



行星齿轮



喷油嘴



涡轮增压器



齿轮



钢活塞



双离合总成



行星载体



半轴



车轴



驾驶杆



传动系

动力系

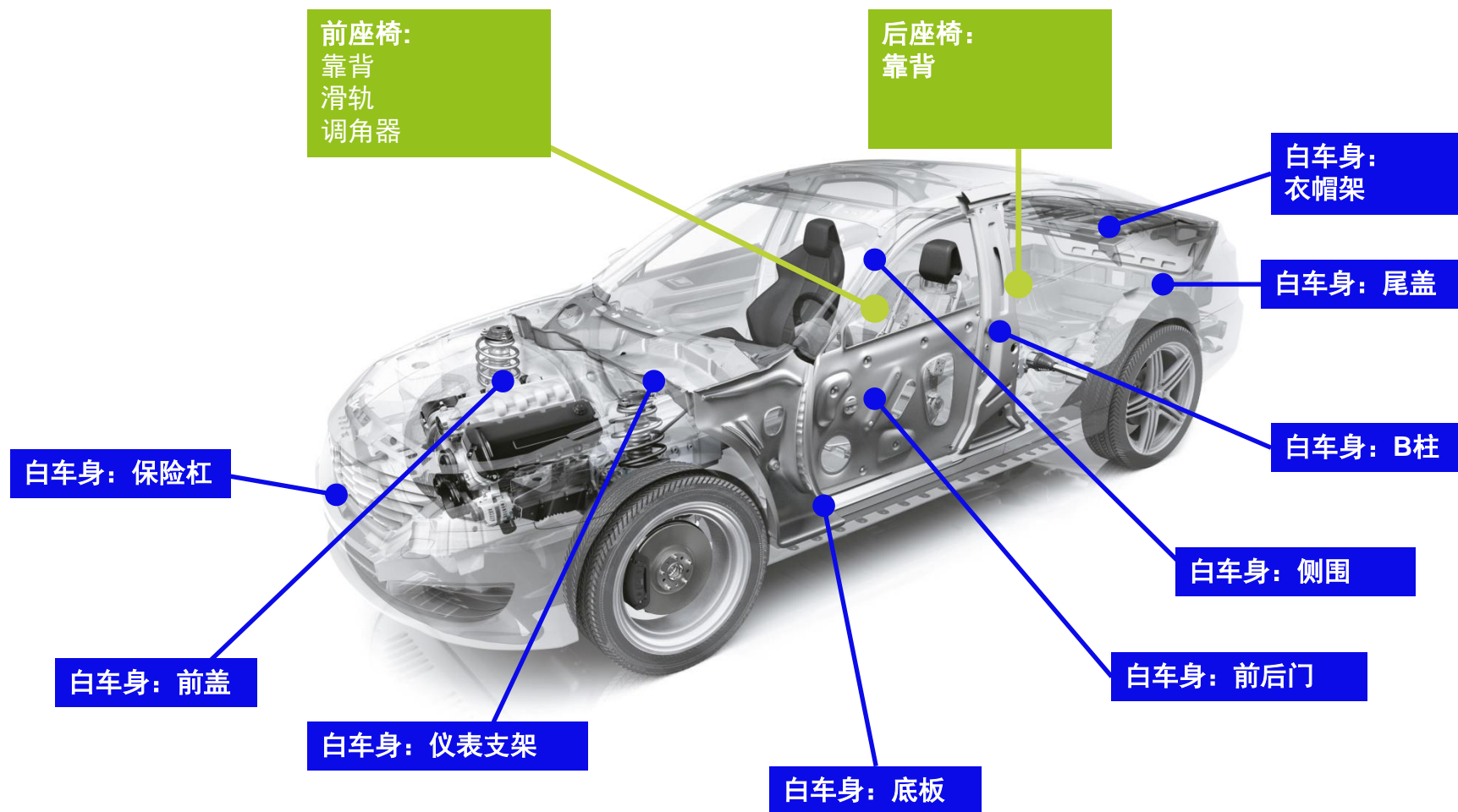
操控系

悬挂系

排气系

# 激光在白车身中的应用领域

## 座椅和白车身



# 主要内容

- ❖ 什么是激光？
- ❖ 为什么采用激光技术？
- ❖ 激光技术在新能源汽车制造中的应用
- ❖ 通快公司简介

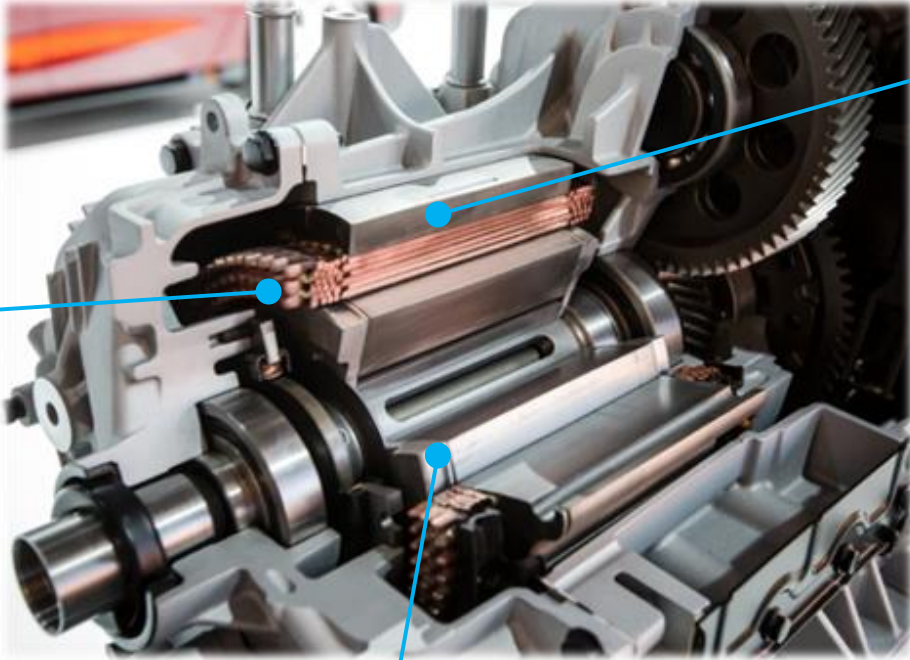
# 新能源汽车区别于传统车最核心的技术是“三电”



# 电驱制造过程中存在大量的激光应用场景

## Copper

**Hairpin Winding**  
 Hairpin Stripping  
 Hairpin Welding  
 Powerrail/Busbar welding (U,V,W)



**Steel Stator Core**  
 Stator Package Welding  
 Single Sheets Cutting

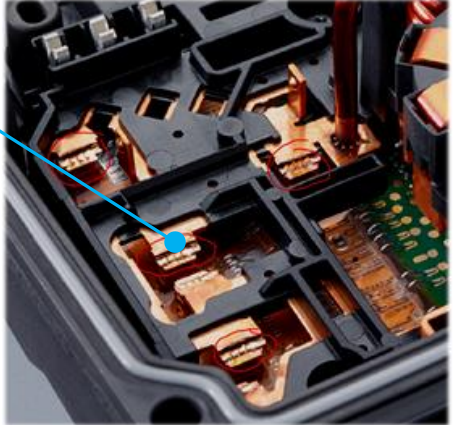
## Sheet Metal



Busbars

**Power Electronics**  
 Contact Welding

## Copper



**Rotor Shaft**  
 Rotor Shaft Welding

## High Strength Steel

Picture: Example for Powerrail welding, Honda i-MiD Hybrid Transmission mounted Hairpin eDrive, public display at IAA 2019.  
 Picture by M.Beranek

# 电池生产过程中面临的挑战

足够的碰撞强度和高电池包系统能量密度

提高能源密度的技术措施

## 电芯

- 电芯化学成分(提高Ni的含量)
- 平衡电池的终止电压 (如 4.4V)
- 优化材料:使用更薄的集流体箔片
- 更高的载荷



## 模组

- 电芯连接 (激光焊接)
- 设计不同的集流体
- 热管理(如:底部间接冷却)



## 电池包

- 电池包一体化设计平台
- 间隙最小化,一致性最大化
- 托盘设计和制造理念

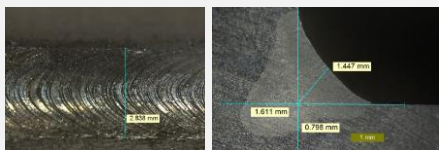




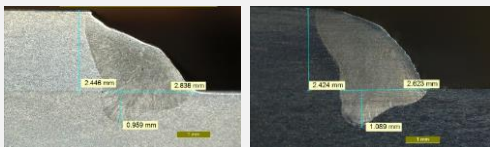
# 激光在电池盒中的应用

## 激光焊接

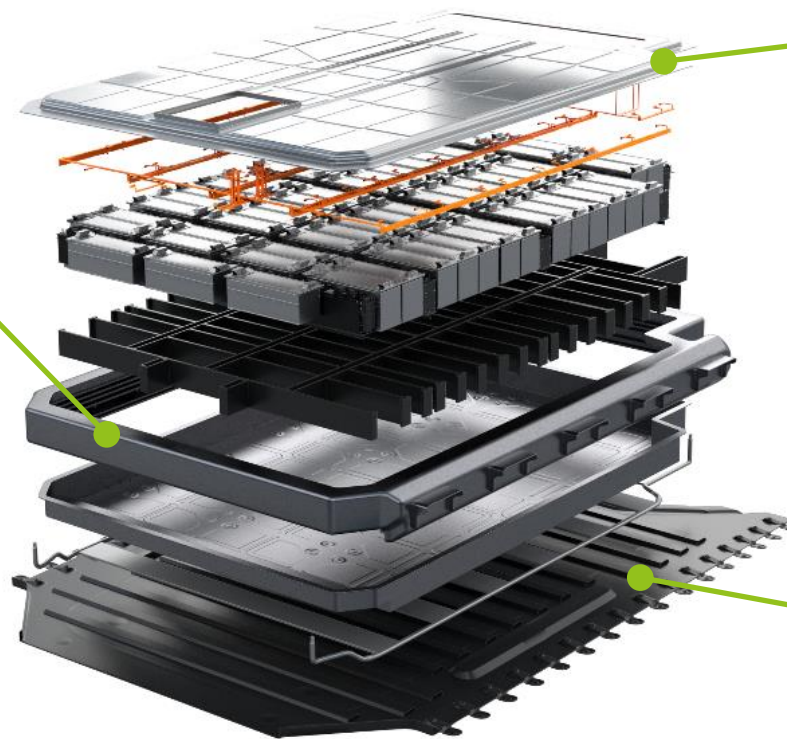
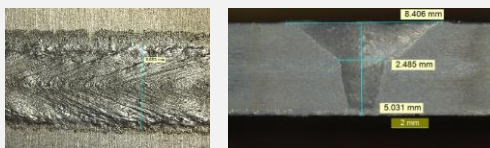
### 激光远程焊接



### 激光填丝焊接



### 激光复合焊接



## 激光清洗

### 焊渣去除



### 电泳层去除



### 铸铝表面处理

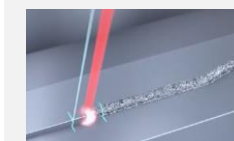


### 焊前准备

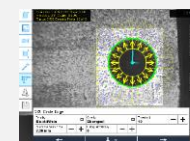


## 质量管控模块

### OCT



### 图像处理



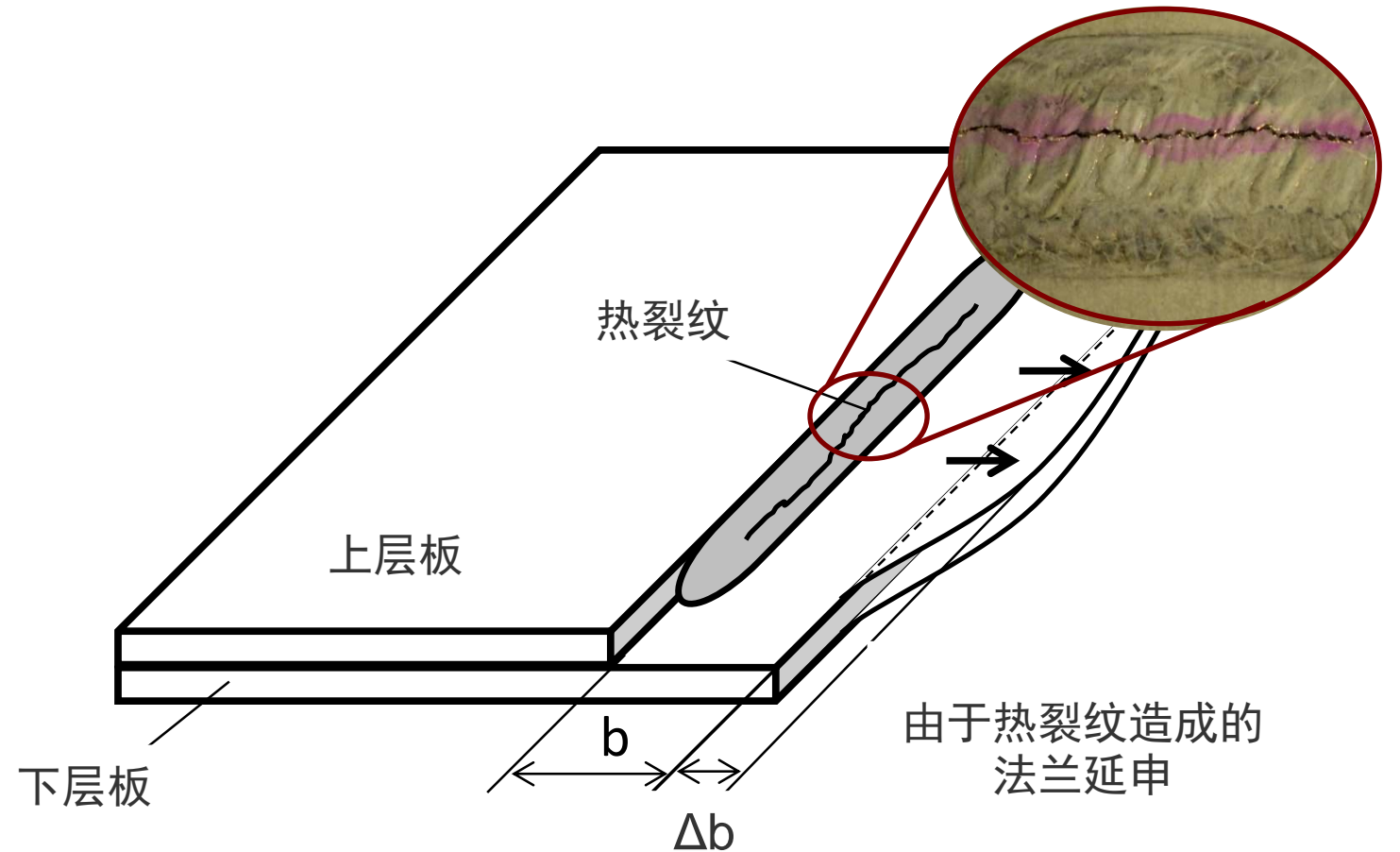
# 激光技术在汽车轻量化制造中的应用趋势

## 6系铝合金的焊接难点

- 铝合金法兰小于7毫米，容易形成热裂纹

- 避免热裂纹的方法：

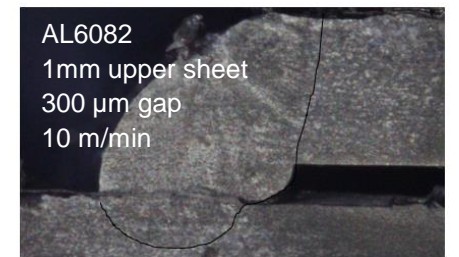
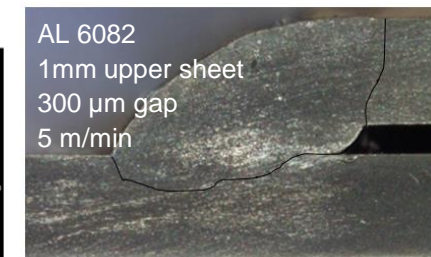
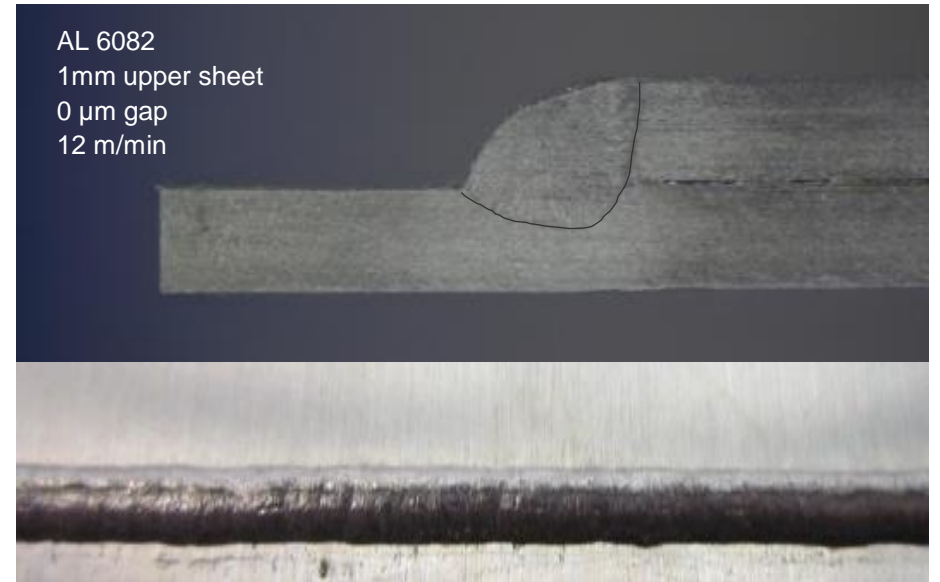
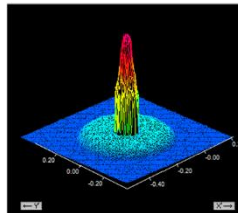
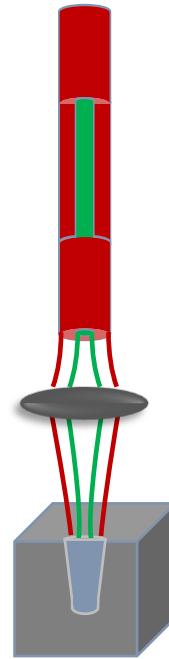
1. 激光光束摆动焊接与功率控制
2. 填丝焊接
3. BrightLine Weld亮面焊接



# 焊缝跟踪和减少热裂纹的激光角接焊接

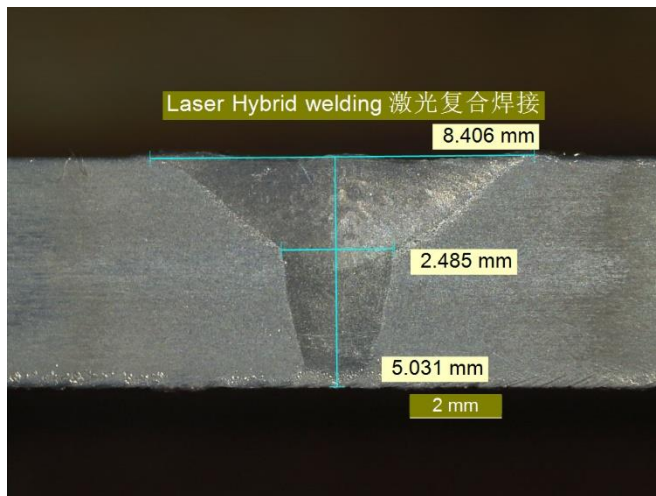
## ▪ BLW和基于OCT技术的焊缝跟踪实现完美组合：

1. 焊接速度高
2. 6系铝合金的间隙范围要求变大
  1. 1毫米上层板厚时，可高达 300微米
  2. 1.5-2毫米上层板厚时，可高达 500微米

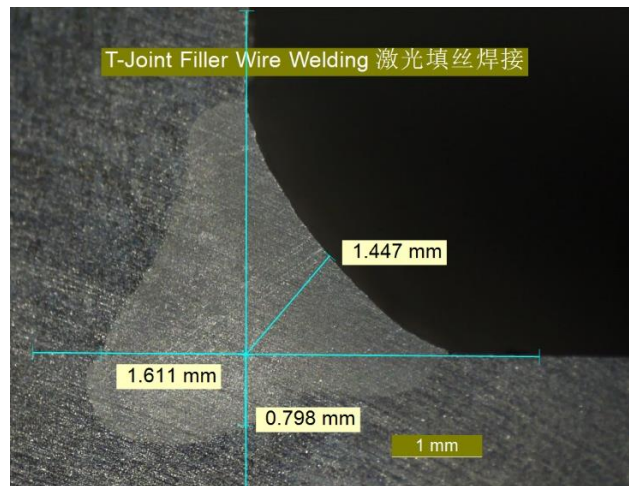


# 激光在电池盒中的应用

多种激光焊接方式满足实际需求



系统: 机器人  
激光器: TruDisk 12002  
光纤: 300 um LLK  
加工头: Fronius LH90°  
激光功率: 5kw  
进给速度: 1.8m/min



参数: TLC7040  
激光器: TruDisk5001  
光纤: 400um LLK\_ring  
加工头: MSO F200  
激光功率: 4kw  
进给速度: 3m/min

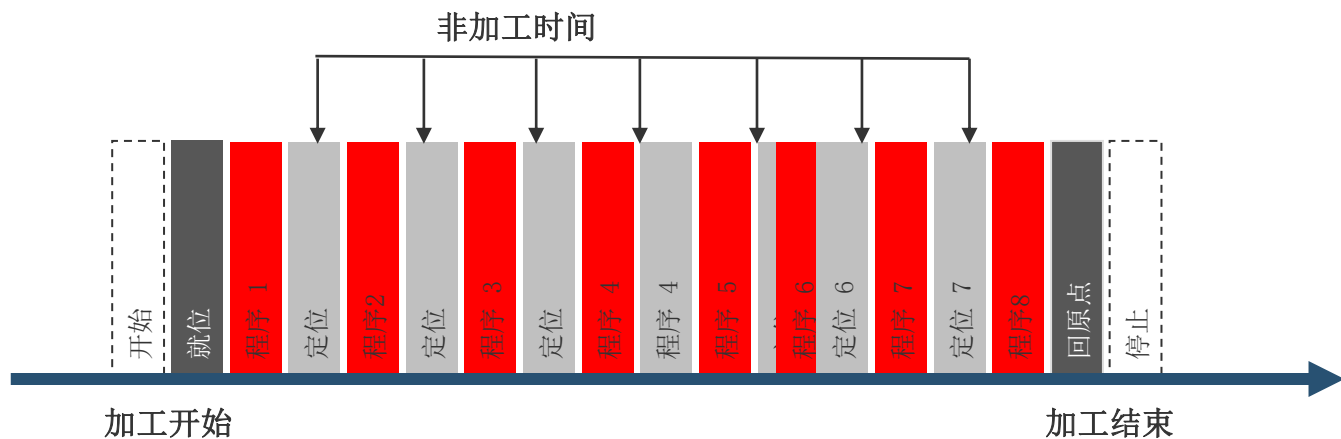


系统: Robot cell  
激光器: TruDisk6001  
光纤: 100/400LLK  
加工头: PFO3D-450  
激光功率: 6kw  
进给速度: 4m/min

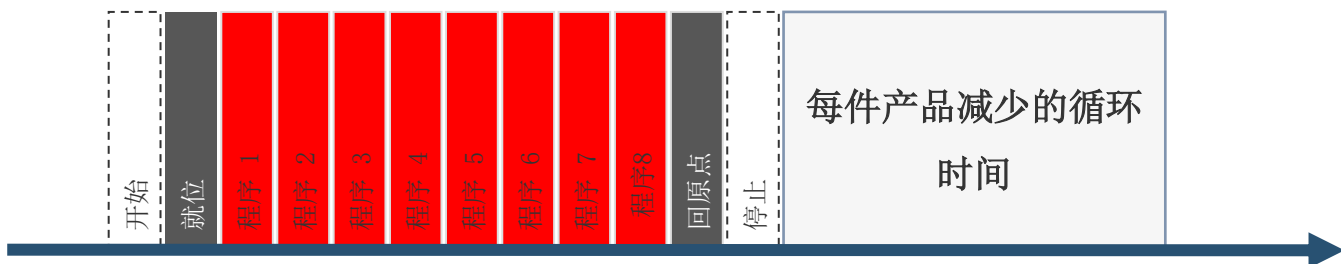
# 远程飞行焊接将每个产品的周期时间减少到最低，保障最佳的生产能力

## 典型说明

传统加工

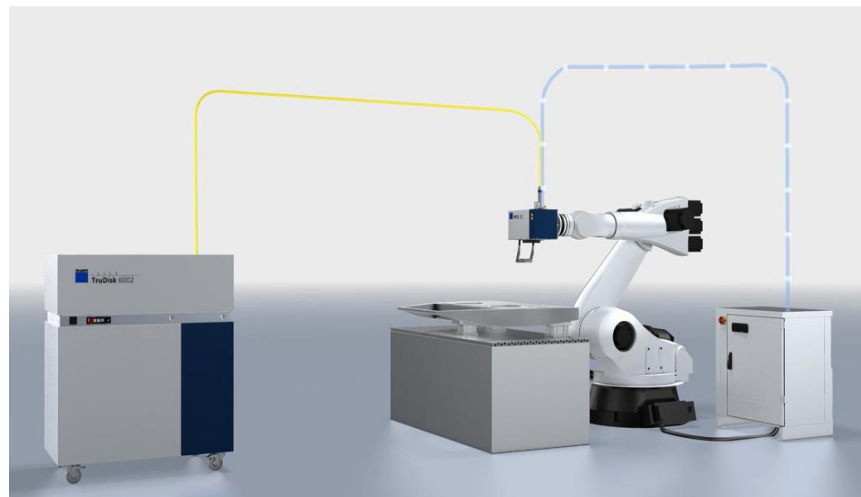


飞行加工



以车门边框为例，对比传统加工方式，飞行焊可以缩短40%的加工时间

## 方案优势

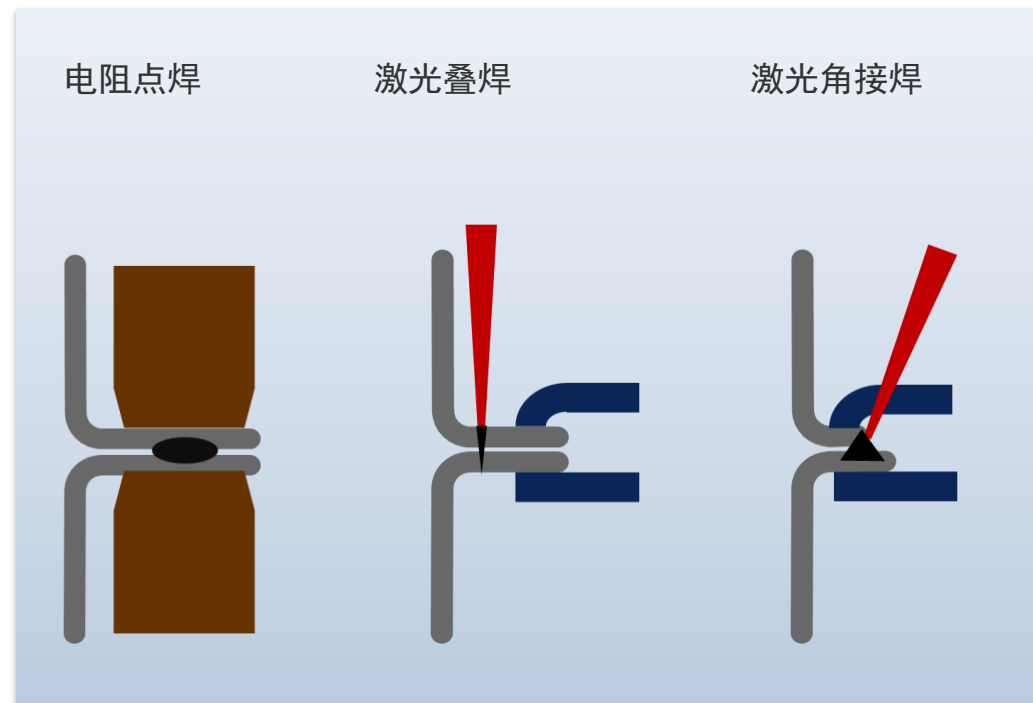


- ◆ 通快智能远程飞行焊接系统（I-PFO系统）：激光光源 + PFO 3D（I-PFO选项）+ 工业机器人
- ◆ 机器人控制单元（实时接口）通过工业网线连接到 PFO 3D 加工头，在机器人运动的时候持续传输 TCP 位置信息
- ◆ 当 PFO 3D 到达设定焊接位置时，PFO 3D 将自主按照预定义参数进行加工

# 激光技术在汽车轻量化制造中的应用趋势

角焊缝可以实现更小的法兰，减轻重量

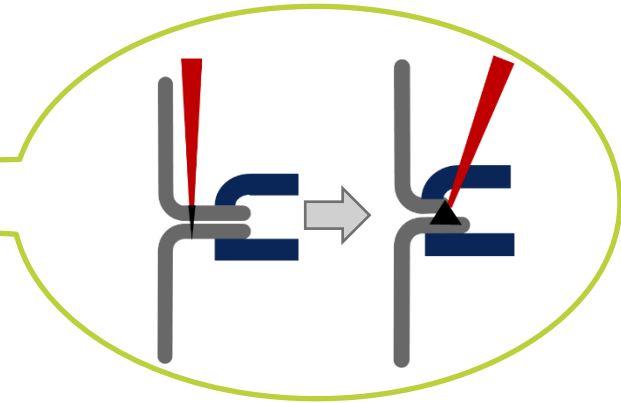
- 与电阻点焊相比，激光焊接光斑更小，可以实现更小的法兰。减轻车身重量，减少碳排放。
- 角接焊缝由于法兰更小，可以进一步的减轻车身重量。
- 但是，由于焊接位置变小，角接焊缝需要更高的定位精度。焊缝跟踪系统进行焊接位置的定位非常重要。



不同工艺时，法兰尺寸大小的对比

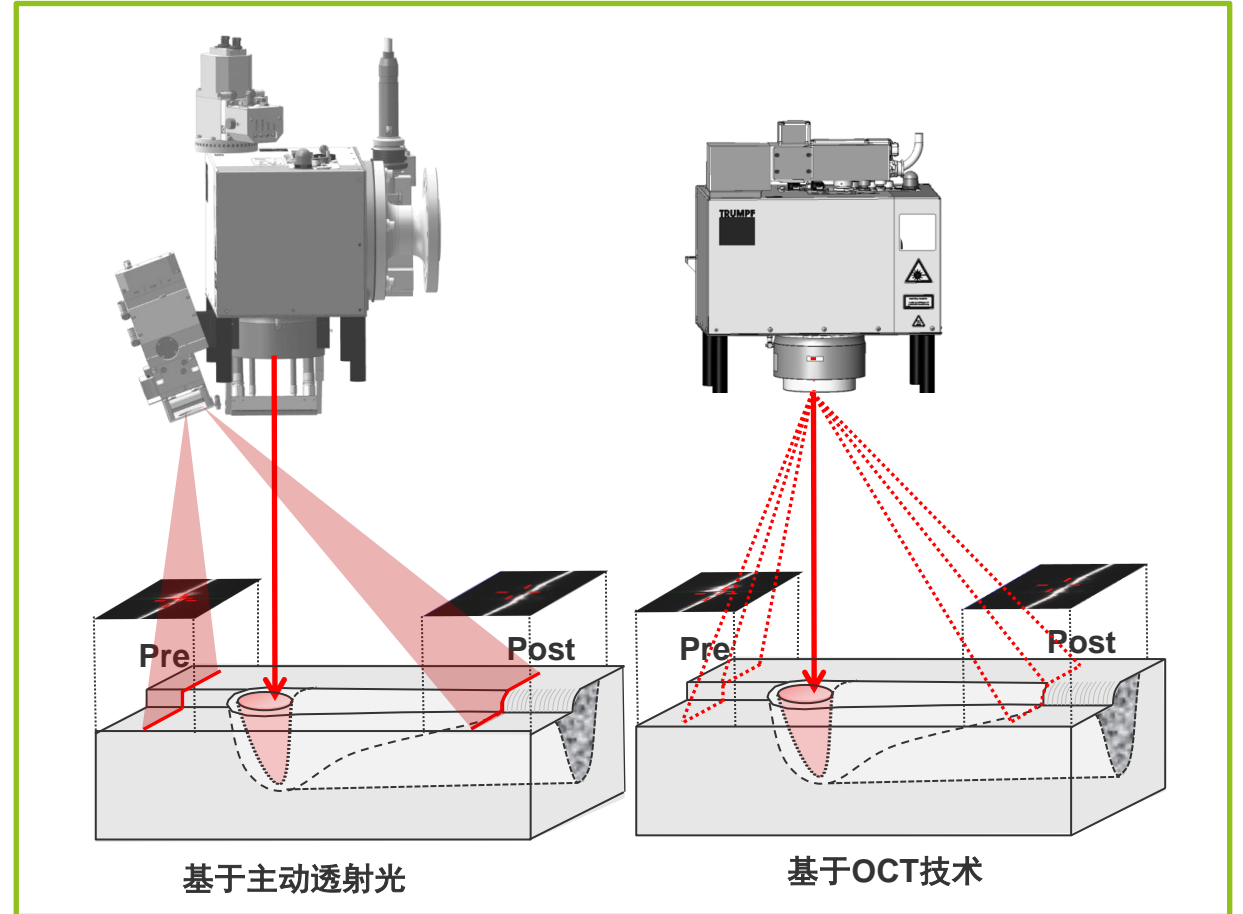
# 激光技术在汽车轻量化制造中的应用趋势

## 角焊缝可以实现更小的法兰，减轻重量



- 窗框处的角接缝焊接可实现较小的法兰尺寸和更少的材料
- 搭接焊缝飞行焊接可以高效连接加强件和外板
- 如果两套工艺可以采用一个工具，就可以降低生产成本

# 激光技术在汽车轻量化制造中的应用趋势



PFO 3D用于角接焊缝焊接

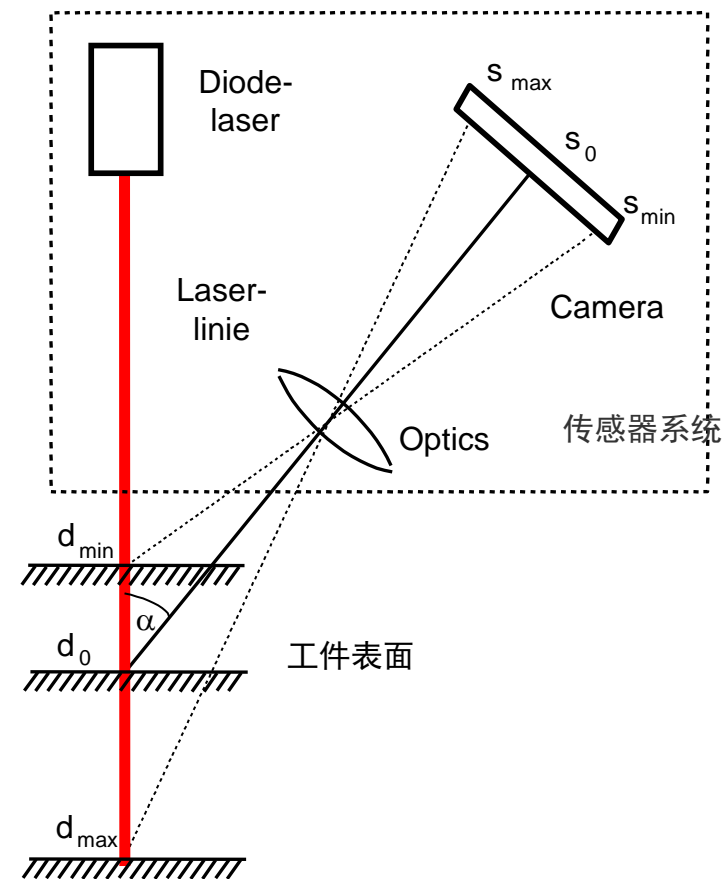
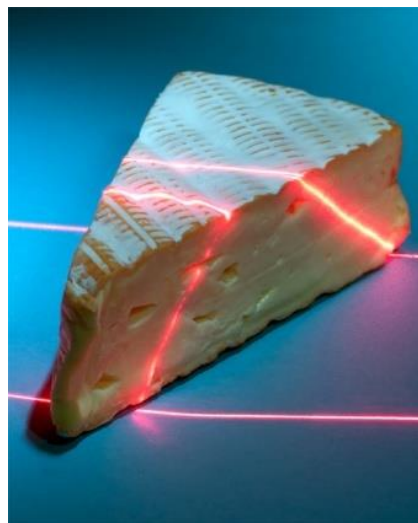
- 基于投射光
- 基于OCT技术



# 激光技术在汽车轻量化制造中的应用趋势

## 基于投射光测量的焊缝跟踪系统

- 线激光投射的工件表面
- 高精相机测量反射光针对透射光的角度  $\alpha$
- 相机上边的透射光线位置  $s$  是距离  $d$  的函数
- 测量过程不收外部环境影响

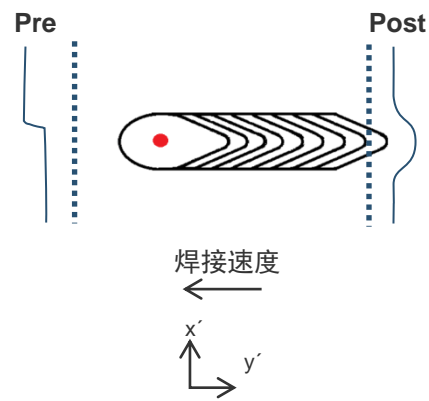
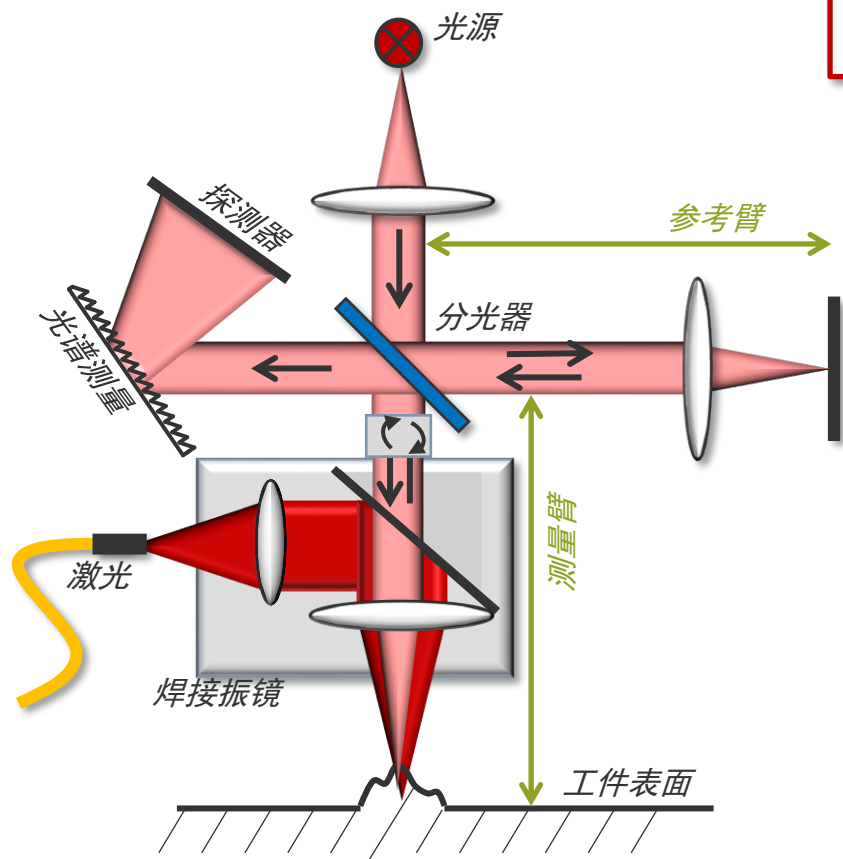


# 基于投射光测量的焊缝跟踪系统

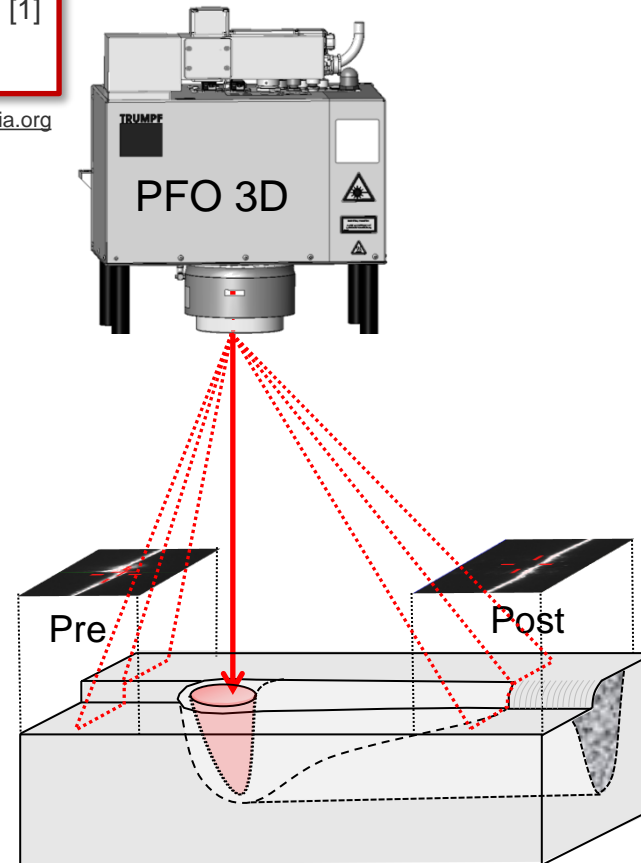
OCT 技术用于表面扫描

OCT = Optical Coherence Tomography:  
三维成像技术用于光反材料的相干成像技术. [1]

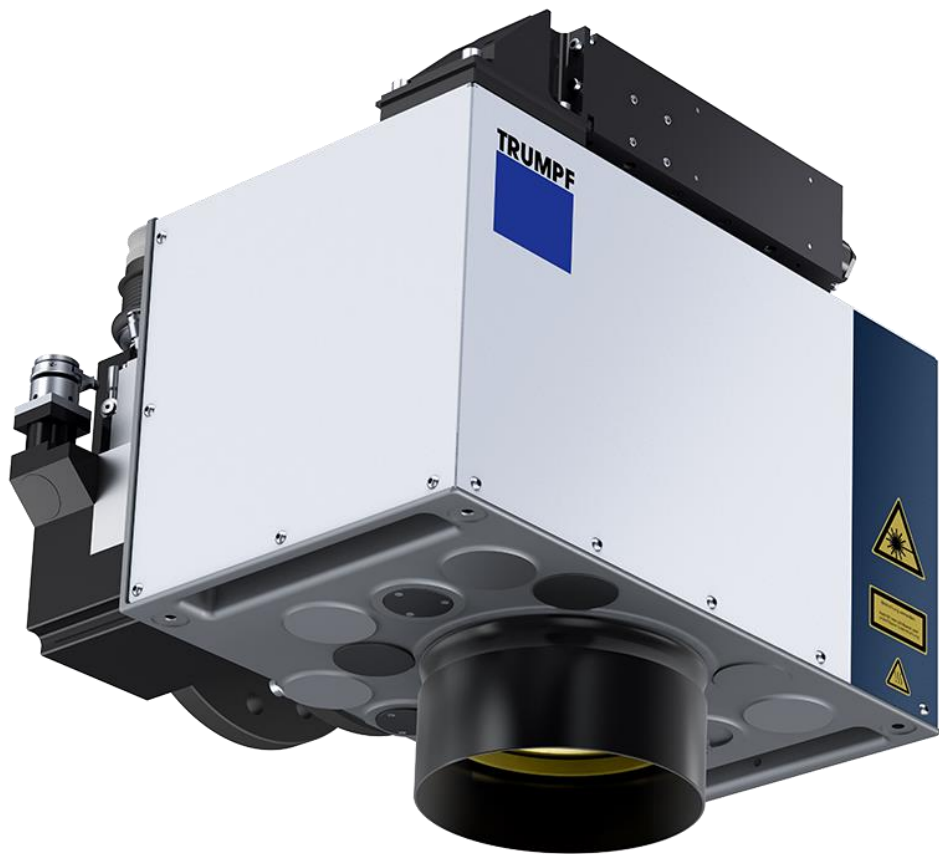
[1] en.wikipedia.org



OCT 振镜



# 车身结构焊接的完美工具



## 1 提高生产效率

非接触焊缝跟踪速度可以实现常规焊丝跟踪的两倍速度

## 2 降低产品不良率

通过焊缝跟踪实现精准激光焊接

## 3 集成质量监控

集成焊缝形状和质量监控功能

## 4 方向灵活

不依赖于运动方向，焊接过程中无需调整振镜头方向

# 主要内容

- ❖ 什么是激光？
- ❖ 为什么采用激光技术？
- ❖ 激光技术在新能源汽车制造中的应用
- ❖ 通快公司简介

# 通快公司介绍



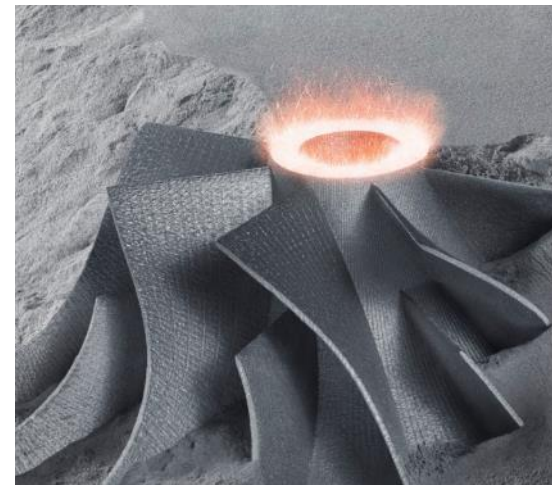
从1923年直到今天始终保持  
是家族企业



是钣金加工装备和激光两大  
技术事业领域的领路人



拥有73个遍布全球的分公司，  
是客户的贴心人



是创新的保证人——涵盖全  
局，持续不断

# 通快中国

立足太仓  
始于 **2000** 年

外商独资  
2012年起成为中国地区总部

在职员工数 **600 +**

办公面积: 5,886m<sup>2</sup>

销售额持  
续增长 **300** 百万  
欧元



立足太仓  
始于2000年

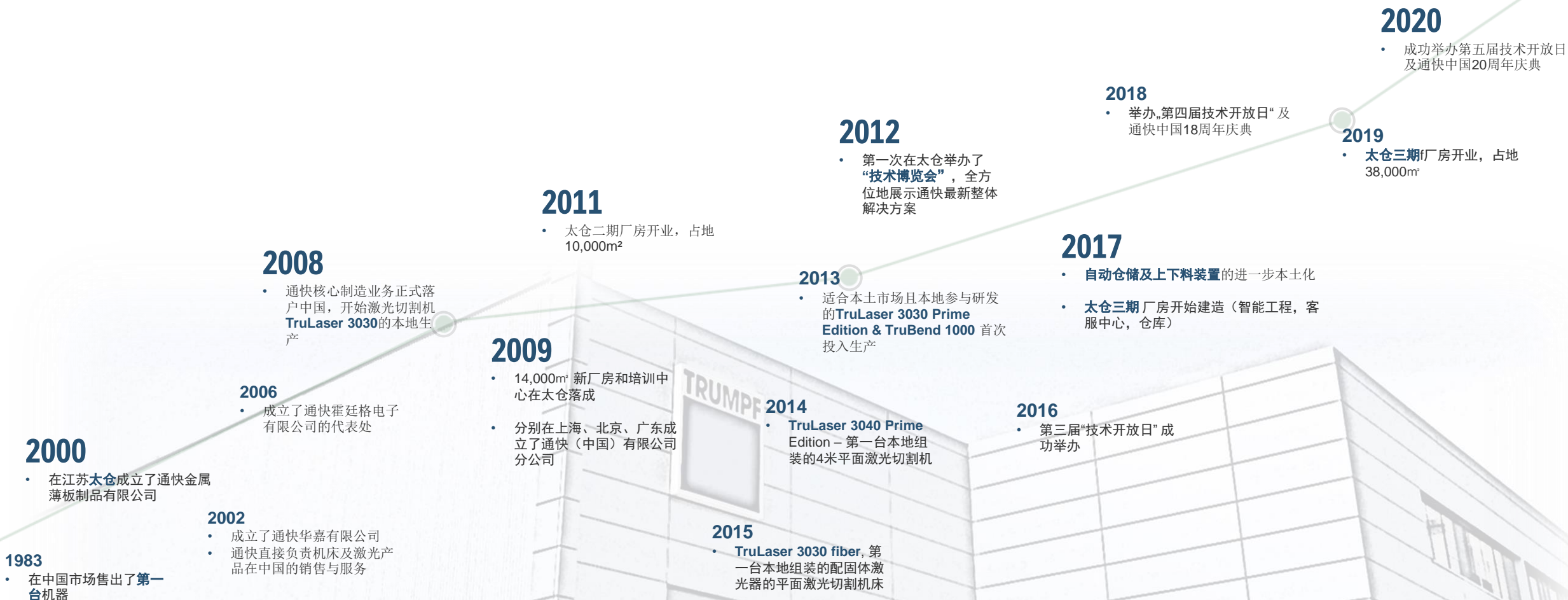


厂区面积: 80,000 m<sup>2</sup>  
生产区域: 22,138 m<sup>2</sup>



两大技术领域:  
机床, 激光技术

# 通快中国里程碑



# 一目了然

## 2019/20 年度企业数据

销售额

309

百万欧元

本地研发人员

44

员工数 截止至2020年6月30日

652

2019/20财年装机数

1,060

研发份额 (人员)

4%

本地生产机床数量

21%

生产区域 平方米

20,456



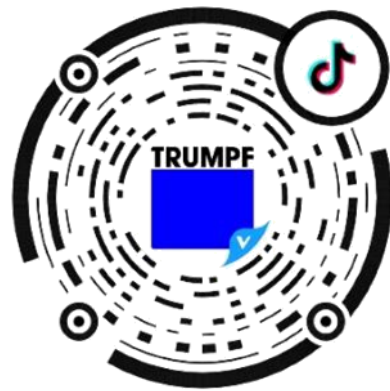
# 通快（中国）有限公司

在 **27** 个省份/城市拥有销售和服务  
网点

## 中国地区分公司

通快（中国）有限公司	太仓
通快金属薄板制品（太仓）有限公司	太仓
通快（中国）有限公司上海分公司	上海
通快（中国）有限公司北京分公司	北京
通快（中国）有限公司广东分公司	东莞
通快（中国）有限公司深圳分公司	深圳
通快科技（上海）有限公司	上海
霍廷格电子（上海）有限公司	上海





一百年德国品质，二十载中国见证