

激光技术在塑料加工中的应用与案例

陶永亮

(重庆川仪工程塑料有限公司, 400712)

摘要: 激光技术在工业中应用得到了很大的发展,尤其在塑料加工中应用逐步取代传统的加工方式,这对塑料加工质量和加工效率等都有较好地成效。本文就激光原理、特点与类型作些介绍,围绕了激光技术在塑料加工中应用作了描述,结合对3D打印、切割(打孔)、焊接、表面打标、表面处理、表面清洗等原理和应用案例进行详细分享,并对激光在塑料加工中应用趋势作些预料。

关键词: 激光技术;3D打印;切割焊接;表面处理;应用案例

中图分类号: TQ330.8

文献标识码: B

文章编号: 1009-797X(2024)04-0026-06

DOI: 10.13520/j.cnki.rpte.2024.04.006

激光具有高单色性、相干性、方向性、高能量密度的特点在工业制造、生物学等众多领域得到广泛应用^[1]。从十一五起我国将激光技术列为重点发展的基础前沿技术,激光行业在元件开发、系统研制、工程应用等有了长足发展,已成为全球最大的激光技术应用市场^[2]。随着国民经济的发展,新材料、微电子制造、光电显示、新能源汽车等下游应用的需求,将助力激光应用实现快速增长。激光光源短波长、短脉宽、小衍射极限、高能量密度和激光系统小型化、低成本的发展趋势,利用激光对材料的加工将是激光技术所面临的发展机遇^[3]。我国塑料加工产量位列世界第一,其中塑件的二次加工量也巨大,在塑料加工领域中,应用激光对其进行各种形式的加工,发挥了激光的优势,逐步取代传统的加工方式,其加工质量和加工效率都取得了较好地成效。

1 激光原理与类型分析

激光原理由物理学家爱因斯坦在1916年发现,1960年激光被首次成功制造。激光在有理论基础和生产实践需求的背景下应运而生,一问世就取得了飞快发展,激光发展使古老的光学科学和光学技术获得了新生,还促进一门新兴产业的出现。激光可使人类有效地利用前所未有的先进方法,去获得空前的效应和成果,从而促进社会的发展^[4]。

激光是光与物质的相互作用,实质上是组成物质的微观粒子吸收或辐射光子,改变自身运动状况的表现。其原理:在组成物质的原子中,有不同数量的粒

子(电子)分布在不同的能级上,在高能级上的粒子受到某种光子的激发,会从高能级跳到(跃迁)到低能级上,将会辐射出与激发它的光相同性质的光,在某种状态下,能出现一个弱光激发出一个强光的现象。这叫“受激辐射的光放大”,简称激光^[5]。

激光分类有很多,依据不同,分类方法也不同。依照国家标准进行分类,常见有几种分类:

(1) 按产生条件分有CO₂激光,半导体激光,光纤激光,YAG激光,调Q激光。

(2) 按工作介质分有气体激光、固体激光、液体激光、半导体激光以及光纤激光。

(3) 按能量输出方法分为连续性、半连续性和脉冲激光,二氧化碳激光是连续输出的激光,脉冲激光可精准地把握能量。

(4) 按输出波段范围有可见光、近红外光、中红外光、远红外光,像强脉冲光就是可见光。

(5) 按输出方式有空间输出,光纤输出等。

(6) 按安全等级分Class I, Class II, Class IIIA, Class IIIB四级^[6-9]。由于激光的分类不同,在应用场景有更多的选择。

激光器发射激光是朝一个方向射出,光束的发散度极小,约有0.001弧度,接近平行,具有定向发光特点。红宝石激光器发射的光束在月球上产生的照度

作者简介:陶永亮(1956-),男,教授级高级工程师,主要从事高分子材料应用与模塑镀一体化成型工艺研究。

收稿日期:2023-05-17

约为 0.02 lx (光照度的单位), 颜色鲜红, 激光光斑肉眼可见。若用功率最强的探照灯照射月球, 产生的照度只有约一万亿分之一勒克斯, 人眼根本无法察觉。激光亮度极高原因是定向发光, 大量光子集中在一个极小空间范围内射出, 能量密度自然极高。激光亮度与阳光之间的比值是百万级, 具有亮度极高特点; 激光器输出的光, 波长分布范围非常窄, 颜色极纯。输出红光的氦氖激光器光的波长分布范围可窄到 2×10^{-9} nm, 是氦灯发射的红光波长分布范围的万分之二, 激光具有颜色极纯特点; 光子能量是用 $E=h\nu$ 来计算的, 其中 h 为普朗克常量, ν 为频率。频率越高, 能量越高。激光频率范围 3.846×10^{14} Hz 到 7.895×10^{14} Hz, 具有能量密度极大的特点^[4]。

2 激光在塑料加工中应用

激光技术在塑料加工中是激光系统最常用的场景, 按激光束与材料相互作用机理, 激光加工分激光热加工和光化学反应加工两种。激光热加工是用激光束投射到材料表面产生的热效应来完成加工过程, 包括 3D 打印、切割(打孔)、焊接、打标、表面处理(改性)等; 光化学反应加工是激光束照射到物体, 借助高密度高能光子引发或控制光化学反应的加工过程, 包括激光刻蚀、激光剥漆等^[10]。

2.1 3D 打印

选择性激光烧结 SLS (Selective Laser Sintering) 将粉末预热到稍低于其熔点的温度, 然后在刮平棍子的作用下将粉末铺平; CO_2 激光器激光束在计算机控制下根据分层截面信息进行有选择地烧结, 一层完成后再进行下一层烧结, 全部烧结完后去掉多余的粉末, 就可得到一烧结好的零件。SLS 优点在于选材较为广泛, 如尼龙、蜡、ABS、树脂裹覆砂(覆膜砂)、聚碳酸酯等都可以作为烧结对象, 其原理如图 1 所示^[11]。SLS 基于粉末床的激光 3D 打印技术, 高分子基粉末是应用最早、最多、最成功的 SLS 材料。高分子基粉末具有成型温度低、烧结所需的激光功率小可用红外激光器。

3D 打印提供了快速成型的方法, 汽车制造借助 3D 打印技术, 用于汽车外形设计的研发, 能够实现小批量定制部件和生产自动化^[12]。3D 打印方向盘材质: FS3200PA (尼龙粉末材料), 重量 255 g, 精度 0.10 mm, SLS 加工。尼龙材料中加入玻璃微珠、碳纤维等材料能提高尼龙机械性能、耐磨性能、尺寸稳定性

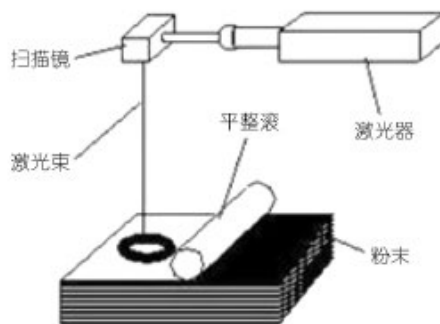


图 1 SLS 工艺原理图

能和抗热变形性能^[13]。如图 2 所示。

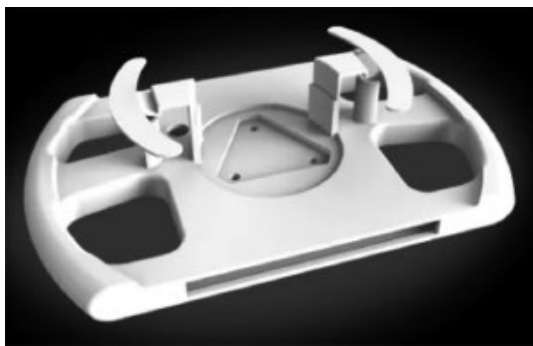


图 2 SLS 打印尼龙方向盘件示意图（网图）

2.2 切割（打孔）

激光切割就是将激光束聚焦在塑件表面, 利用激光的高温特性使材料熔化, 用与激光束同轴的压缩气体吹走被熔化的塑料产品, 并使激光束与塑料产品沿一定轨迹作相对运动, 从而切割形成一定外形的加工过程^[14]。

激光切割优势: 定位精度 0.05 mm, 重复定位 0.02 mm; 激光束聚焦成很小的光点, 使焦点处达到很高的功率密度, 材料很快加热至气化程度, 蒸发形成孔洞。随着光束与材料相对线性移动, 使孔洞连续形成宽度很窄的切缝, 切口宽度为 0.10~0.20 mm; 切割面无毛刺, 切口表面粗糙度一般控制在 Ra12.5 以内; 切割速度达 10 m/min, 最大定位速度达 70 m/min, 比线切割速度快; 无接触切割, 切边受热影响很小, 基本没有工件热变形, 完全避免材料冲剪时形成的塌边, 切缝不需后加工; 可加工任意图形和切割管材及其它异型材^[15]。汽车塑件成型时, 模内型芯对塑件成型有熔接痕影响其表面质量和强度, 加工中对模具和成型工艺调试都是很困难, 图 3 所示中四个连续小方孔间隔之间筋段是熔接痕产生地方, 现将小方孔做成盲孔便于成型, 四个小方孔用激光加工, 间隔之间筋段没有

熔接痕，强度得到了保证。



图3 汽车塑料配件(网图)

激光切割塑件水口，切割质量好，属于无接触性切割，切边受热影响很小，无工件热变形，激光切缝光滑平整，不需后加工。激光切割加工塑胶新产品样品可提高新产品开发速度，产品图纸形成后可进行激光加工，在最短时间内得到塑料新产品样品^[14]。激光切割塑料产品，可选择激光种类主要为CO₂激光器和Nd:YAG激光器。CO₂激光切割机适合范围广，而Nd:YAG激光器不太适合透明的塑料，比如PMMA、PC和PS，这类材料首先考虑CO₂激光器^[16]。

2.3 激光焊接

塑料激光焊接利用透射焊接原理。一般选用红外激光作为焊接热源，由于800~1100 nm波段的激光对绝大多数种类的透明或有色热塑性塑料吸收率较低，激光透过塑料损失的能量较少。透射焊接一般采用搭接接头，需一定夹紧力夹具固定。上下两层材料必须满足一定的要求：对于所采用激光，上层材料能最大程度透过激光，下层材料能最大程度吸收激光。激光透过上层材料射到下层材料表面，下层材料对激光具有较高的吸收率，激光在结合面处被吸收并产生大量的热量，热量通过热传导由下层材料传到上层材料，使得结合面处塑料熔化，在夹紧力的作用下二次聚合，冷却后在结合面处形成焊缝，即焊接在一起^[17]。

激光焊接的前灯(图4所示)，激光焊接对灯体与灯罩产品的零件状态一致性要求严格。其步骤为：

- (1) 通过治具夹具固定待焊接的两个部件。
- (2) 上下治具合模两部件压紧在一起，并以近红外线激光NIR(波长810~1064 nm)，透射过第一个部件，被第二个部件吸收所，所吸收的近红外线激光化为热能，将两个部件接触表面熔化形成焊接区。
- (3) 施加压力，使焊接区牢固^[18]。

激光塑料焊接方法有2种，一种是利用远红外CO₂激光焊接塑料—非接触激光焊接(简称NCLW)；

另一种是利用近红外激光焊接热塑性塑料—透过激光塑料焊接(简称TTLE)^[19]。目前使用的透过激光塑料焊接。

车灯激光焊接操作需导入FMEA(设计潜在失效模式)的工作，分析出会产生影响产品质量的潜在隐患，导致车灯机能不良甚至有发生交通事故的可能，提供了几种在设计阶段保证产品质量的分析方式，在试制与量产中对品质进行管理的常用方法^[20]。



图4 激光焊接前灯样品

2.4 表面打标

表面打标是在塑件表面做标识，以前用机械打标机，丝网印刷等，现用激光打标，提高了加工效益，更重要是提高产品防伪性，广泛用于包装打标、票据打标、防伪标识打标等。激光打标基本原理：激光发生器生成高能量的连续激光光束，聚焦后的激光作用于承印材料，使表面材料瞬间熔融，甚至气化，通过控制激光在材料表面的路径，从而形成需要的图文标记。激光打标的特点是非接触加工，可在任何异型表面标刻，工件无变形和内应力，适于塑料等材料的标记。

激光打标机采用扫描法打标，即将激光束入射到两反射镜上，利用计算机控制扫描电机带动反射镜分别沿X、Y轴转动，激光束聚焦后落到被标记的工件上，从而形成了激光标记的痕迹。大湾区把激光打标按Laser音译称为激光镭射加工^[21]。

激光打标机价位比传统打标机较贵，但从运行成本而看，使用激光打标机要低得多。打印一个塑料件成本在0.005~0.01元之间。激光打标能满足在极小的塑料制件上印制大量数据的需要。可印制要求更精确，清晰度更高的二维条码，与压印或喷射打标方式相比，有更强的市场竞争力。激光打标技术应用包括ABS键盘，HDPE、PP、PET和PVC刚性容器和容器盖，尼龙和PBT元器件，HDPE开关按钮，PVC管件等的标记印刷^[22]，图5所示。



图5 激光打标塑件示意图(网图)

激光通过在树脂上照射使工件本身发色,不同树脂材料,激光使其发色的原理也不一样。激光对树脂的影响,对材质的吸收率因波长而异,根据红外(1064),绿光(532),紫外(355)对不同树脂材质透过率的实验数据^[23],可知紫外、绿光激光对PVC、ABS、聚苯乙烯的透过率均低、吸收率均高,可进行良好的刻印。YAG激光打标,CO₂激光打标,光纤打标机等都可进行选择性的使用^[24]。激光打标用于汽车塑件装饰纹理加工,图6所示,包括透明件打装饰哑光花纹加工,属于类似于平面加工,立体感还是做不到,这样可简化模具加工,激光加工简单,成本低且环保。也可在塑料模具进行纹理加工。



图6 激光打标塑件纹理示意图

2.5 表面处理(改性)

激光对高聚物表面改性引起了更多人的关注,激光是目前唯一一种能同时将表面物理形貌控制及表面化学结构改变相结合的技术手段,其工艺简单,无污染,直接对纳米及微米级的区域进行操控的优势,使其成为生物材料等表面改性中有着发展潜力的改性方法。193 nm激光光子能量与高分子材料的化学键键能非常接近,通过光子能量的吸收可导致高分子主链或侧链的断裂,形成自由基,从而引发大分子的接枝反应^[25-26]。应用激光束中光子的能量,使高聚物特定位置上键发生断裂,产生出特有的自由基,因而易引入其他的功能性基团,这是激光辐照高聚物改性的原理^[27]。

PET材料(Polyethylene terephthalate)即聚对苯二甲酸乙二醇酯,也称涤纶树脂,是热塑性聚酯中

主要的品种^[28]。分子结构中所含羰基是典型的发色团。PET作为改性基质,置于氨气气氛中,利用激光激发材料表面及氨气形成自由基,通过肽键缩合同各种生物分子键合的基团来改善PET表面反应特性,促进氨基在材料表面接枝。改性后测试结果表明,材料表面粗糙度没有显著变化,但水接触角的减小表明表面化学结构发生了某种变化。傅里叶变换红外光谱(FTIR/ATR)图谱在3 352和1 613 cm⁻¹处出现了新的氨基吸收峰,证实了表面接枝了氨基。X射线光电子能谱(XPS)也证明了材料表面C—N键的存在,其C_{1s}结合能为285.5 eV, N_{1s}为398.9 eV。飞行时间二次离子质谱(Tof-SIMS)检测到含氨基的分子碎片,其碎片成像图显示接枝仅发生在激光辐照部位。氨基接枝通过激光光子引发氨气N—H及PET材C—H键分解形成自由基,通过自由基反应实现的。氨气压力对氨基在乙基上的接枝量有较明显的影响,氨基接枝仅发生在激光辐照的区域,实现了对材料表面局部化学结构的可选择性控制。实验结果表明,激光能在生物材料表面进行局部区域的选择性接枝^[29]。

2.6 表面刻蚀

聚碳酸酯(PC)优良热稳定性,光学透明性等得到广泛应用,但材料表面能较低,表面呈现化学惰性,表面的吸附性和粘接性较低限制了在某些方面的应用,需通过表面处理技术改善其相关的表面性能。采用激光刻蚀技术具有无需掩模、柔性化程度高、加工速度快等优点,可选择性改变材料区域表面的润湿性^[30-31]。利用波长1 046 nm的Nd:YAG脉冲激光刻蚀改性PC使其表面发生光热作用,使其表面接触角从70°减小到40°^[32]。当248 nm准分子激光和355 nm的全固态紫外Nd:YAG激光刻蚀改性PC材料时,由于紫外激光具有较高的单光子能量,激光能量密度较小时,材料表面仅发生光化学反应,PC材料表面的润湿性几乎未发生改变^[33-34];激光能量密度较大时,使PC材料表面发生光热和光化学作用^[34-35],PC表面性能发生显著变化。刻蚀改性对PC表面润湿性能的影响规律,激光功率密度较低(小于0.27×10⁸ W/cm²)刻蚀时,PC表面的亲水性会有所增加;激光功率密度较高(1.15×10⁸~10.19×10⁸ W/cm²)刻蚀时,PC表面会由亲水性变为疏水性。润湿性改变的主要原因是激光刻蚀改变了PC表面的微观形貌,对材料表面接触角有着重要的影响,使PC表面润湿性能有相应的改变,加工简单效率高,拓展了PC材料应用范围^[36]。

2.7 激光剥漆

透光塑料是一种具有高透光性和高强度的塑料材料,应用于汽车、电子、医疗、玩具等领域。在加工中为了提高透光塑件的美观性和功能性,通常需在其表面涂覆一层油漆或涂层,然后通过剥漆方式在透光塑件上制作文字、图案或窗口等。传统的剥漆方法主要有机械剥漆、化学剥漆和热剥漆等,但这些方法都有缺点。机械剥漆使用刀具或砂纸等工具,容易使塑料表面的划伤、磨损或变形;化学剥漆使用溶剂或酸碱等化学试剂,容易使塑料表面的腐蚀、变色或开裂;热剥漆使用火焰或高温气体等热源,容易使塑料表面的烧焦、变形或气泡。

紫外激光塑料剥漆技术是利用紫外激光器发出的高能紫外光束对透光塑料表面进行剥漆的技术。采用冷光源剥漆方式,通过细小的光斑在透明塑料上划动,经由光斑的高能对透明塑件进行剥漆。在塑件上进行剥漆时,不产生热效应,热影响区域小,对材料的耗损问题也迎刃而解,图7所示。紫外激光塑件剥漆技术有如下优势。高效:设定好程序,快速对透明塑料进行精准剥漆,生产效率和质量都大幅度提升。环保:加工时不产生有害气体或废液,绿色环保。精准:使用计算机控制激光器,会根据预设图案或文字进行精确加工,以轻松剥漆不规则图形或文字。灵活:能根据不同的透光塑料材料和油漆类型参数调节,最大限度发挥激光器性能,适应各种剥漆需求和难度。紫外激光塑料剥漆技术是一种利用紫外激光器对透光塑料表面进行剥漆的技术,具有高效、环保、精准、灵活、稳定等优点,已经在多个领域和行业得到了广泛的应用和认可^[37]。



图7 紫外激光塑料件剥漆示意图(网图)

3 结束语

激光从1960年发明以来,目前与各个学科结合,成了人类认识世界和改造世界的重要的工具,激光技

术形成产业化,推动了经济的发展。近年激光在塑料加工中的应用得到较大地发展,激光技术在塑料加工中得到了广泛的应用与日益成熟,逐步取代传统塑料中加工手段,以其独特的优越性,成为未来塑料加工手段,是“21世纪的加工技术”,激光加工属非接触式加工,对塑件本身无机械冲击力,工件不会变形,热影响区小,工件内部不易产生残余热应力。激光加工在未来的塑料加工中占有比例逐步提高,将会有更多应用场景开发,这为塑料材料拓展了应用范围。

参考文献:

- [1] 激光治疗的基本原理及发展历史[EB/OL].[2016-04-15]. <https://www.toutiao.com/article/6273774111509840129>.
- [2] 中国激光院校发展情况[EB/OL].[2012-10-19]. <https://www.docin.com/p-502411586.html>.
- [3] 2022年中国激光行业市场规模及发展趋势预测分析[EB/OL].[2022-06-20]. <https://www.163.com/dy/article/HABEDUBP0514810F.html>.
- [4] 激光[EB/OL].[2022-01-12]. <https://baike.so.com/doc/5380729-5617009.html>.
- [5] 什么是激光产生的原理[EB/OL].[2017-03-28]. <https://wenda.so.com/q/1514456174213139>.
- [6] 激光有哪几种[EB/OL].[2023-01-31]. https://kuai.so.com/d494e18bf487e8cc2b288159e80846e0/wenda/Selectedabstracts/www.qcrjzx.com?src=wenda_abstract.
- [7] 激光的分类有哪些[EB/OL].[2019-04-28]. <http://www.myzx.cn/web/video/newinfo/id/87067>.
- [8] 激光的种类有哪些[EB/OL].[2021-11-06]. <https://wenda.so.com/q/1638315854211004>.
- [9] 激光器危险等级分类[EB/OL].[2019-03-19]. <https://wenku.so.com/d/597273c8211e3b254c02ece1aa19b3c6>.
- [10] 激光加工在塑料行业的应用[EB/OL].[2013-08-20]. <http://www.eastsoo.com/buy/shebei-12837573.html>.
- [11] 选择性激光烧结[EB/OL].[2017-10-25]. <https://baike.so.com/doc/2503398-2645457.html>.
- [12] 3D打印汽车零部件[EB/OL].[2018-01-04]. <https://www.aau3d.com/home-successfulcase-details-id-94.html>.
- [13] SLS选择性激光烧结:影响最远的3D打印技术[EB/OL].[2017-04-12]. <https://zhuanlan.zhihu.com/p/26310586>.
- [14] 塑料产品可以激光切割吗?[EB/OL].[2019-03-28]. <https://iask.sina.com.cn/b/iRDBgjjg3VavH.html>.
- [15] 数控激光切割技术介绍[EB/OL].[2023-05-04]. <https://www.mmsonline.com.cn/info/195281.shtml>.
- [16] 激光切割机加工塑料又快又好又省钱[EB/OL].[2018-01-08]. https://www.sohu.com/a/215304965_258564.
- [17] 塑料激光焊接技术[EB/OL].[2019-08-06]. https://www.sohu.com/a/331966652_167954.
- [18] 刘斌.激光焊接技术在车灯领域的应用[EB/OL].[201-03-14]. <http://www.laserfair.com/jiguangyingyong/201903/14/351.html>.
- [19] 杭争翔,唱丽丽,甘洪岩.等.激光焊接塑料的原理及特征[J].

- 焊接技术, 2010,39(8); 4-9.
- [20] 陶永亮, 田原, 周宗杰. 等. 汽车车灯前灯与后灯装配工艺介绍 [J]. 橡塑技术与装备, 2022,48(6):24-28.
- [21] 激光打标的基本原理 [EB/OL].[2018-03-28]. <https://wenda.so.com/q/1534393223217749>.
- [22] 彩色激光打标的原理是什么? [EB/OL].[2016-10-27]. <https://wenda.so.com/q/1378878769065529>.
- [23] 树脂材料激光打标原理 [EB/OL].[2019-02-19]. https://blog.csdn.net/weixin_44210831/article/details/87710131.
- [24] 浅谈激光打标机 [EB/OL].[2011-09-14]. <https://laser.ofweek.com/2011-09/ART-240002-8420-28481530.html>.
- [25] Khorasani M. T., Mirzadeh H. . Journal of Applied Polymer Science [J], 2004, 91 (3):2 042-2 047.
- [26] Bar I . , Rosenwaks S. . International Reviews in Physical Chemistry [J], 2001, 20 (4):711-749.
- [27] 龙华. 高聚物 PET 表面的激光改性研究 [D]. 华中科技大学, 2002:1-85.
- [28] pet 材料 [EB/OL].[2022-01-26]. <https://baike.so.com/doc/6904881-7126689.htm>.
- [29] 吴刚, 王迎军, 陈晓峰. 等. 193nm 激光引发 PET 表面的化学接枝 [J]. 高等学校化学学报, 2008,29(8):1 665-1 659.
- [30] Wang Z K, Zhang H Y, Lam Y C. Investigation on femtosecond laser irradiation energy in inducing hydrophobic polymer surfaces [J]. Applied Surfaces Science (S0164-4332), 2011, 257(24):10 427-10 433.
- [31] Riveiro A, Soto R, Comesana R, et al. Laser surface modification of PEEK [J]. Applied Surfaces Science (S0164-4332), 2012, 258(23):9 437-9 442.
- [32] Ramazani S A A, Mousavi S A, Seyedjafari E, et al. Polycarbonate surface cell's adhesion examination after Nd:YAG laser irradiation [J]. Materials Science and Engineering C (S0928-4931), 2009, 29(4):1 491-1 497.
- [33] Laurens P, Bouali M O, Meducin F, et al. Characterization of modifications of polymer surfaces after excimer laser treatments below the ablation threshold [J]. Applied Surface Science (S0164-4332), 2000, 154:211-216.
- [34] 伍建华, 张官理, 王旭迪. 等. 低能离子束表面改性对聚碳酸酯 (PC) 润湿性能的影响 [J]. 真空科学与技术学报, 2008,28(4):370-373.
- [35] 赵泽宇, 侯德胜, 董小春. 等. 准分子激光刻蚀聚碳酸酯材料研究 [J]. 光电工程, 2004,31(2)4-7.
- [36] 王素焕, 刘建国, 吕铭. 等. 脉冲紫外激光改性对聚碳酸酯表面润湿性能的影响 [J]. 光电工程, 2013,40(7):77-82.
- [37] 紫外激光塑料剥漆技术在透光材料加工中的应用 [EB/OL].[2023-04-25]. <https://mp.weixin.qq.com/s/XPdP913qsBcY0oAp3m117g>.

Application and cases of laser technology in plastic processing

Tao Yongliang

(Chongqing Chuanyi Engineering Plastics Co. LTD., Chongqing 400712, China)

Abstract: Laser technology has made great progress in industrial applications, especially gradually replacing traditional processing methods in plastic processing, which has good effects on plastic processing quality and efficiency. This article introduces the principles, characteristics, and types of lasers, and describes the application of laser technology in plastic processing. At the same time, this article provides a detailed sharing of the principles and application cases of 3D printing, cutting (punching), welding, surface marking, surface treatment, and surface cleaning, and looks forward to the application trends of lasers in plastic processing.

Key words: laser technology; 3D printing; cutting and welding; surface treatment; application cases

(R-03)

