

# 工业激光产品与市场分析

陈义红, 张发伟, 赵兵, 赵德政, 曹卫东  
(湖北光通光电系统有限公司, 湖北 武汉 430074)

摘要: 文章详细分析了国内外工业激光的市场, 并指出了激光技术的发展方向。

对常用的几类工业激光器的特点、应用领域和市场进行了描述。

关键词: 工业激光, 焊接, 打标, 切割, 雕刻

## 一、国内外工业激光市场分析

激光具有高相干性、方向性、高强度的特质, 很容易获得很高的光通量密度, 将强的激光束聚焦到介质上, 利用激光束与物质相互作用的过程来改变物质的性质, 这就是激光加工。激光加工技术随着光、机电、材料、计算机、控制技术的发展已经逐步发展成为一项新的加工技术。激光加工具有加工对象广、变形小、精度高、节省能源、公害小、远距离加工、自动化加工等显著优点, 对提高产品质量和劳动生产率、实现加工过程自动化、消除污染、减少材料消耗等的作用愈来愈重要。激光加工主要应用在电子、汽车、机械制造、钢铁冶金、石油、轻工、医疗器械、包装、礼品工业、钟表、民爆、服装、化妆品、烟草、航空航天等行业, 而且应用范围越来越扩大, 在激光打孔、激光毛化、激光切割、激光焊接、激光热处理、激光打标、激光雕刻等方面已得到广泛应用。1999 年世界激光产品销售约 49 亿美元, 约合人民币 400 亿元。1996 年至 2000 年, 全球激光加工系统的销售额以年均 13% 的增长率增长, 而半导体激光器、全固态固体激光器、准分子激光器加工系统增长更快, 达 23%, 这反映出微电子工业、通讯工业及微光机电一体化系统的发展需要非常崭新的加工手段来满足制造上的需求。从激光加工系统应用来看, 以 1999 年的应用为例: 销售额的 30% 用于激光切割、29% 用于激光标记、15% 用于激光微加工, 13% 用于激光焊接、其它应用占 9%。

由于各个国家工业的发展情况不同, 应用激光加工系统的工业领域也不尽相同。美国、日本是加工应用很普遍的国家; 韩国是微电子工业发展很快的国家之一, 1996 年工业企业购买的 YAG 激光加工系统共 426 台套, 其中用作激光标记的占 121 台; 我国台湾的工业企业在 1996 年购入的 YAG 激光加工系统共 169 台套, 其中 113 台是激光标记机; 亚洲其它地区 (主要是新加坡) 的工业企业购入的 80 台套 YAG 激光加工系统中有 60 台用于激光标记。激光标记的应用是同这些地区电子工业的发展密不可分的。我国激光加工系统市场也随着国民经济的发展逐年增长, 1998 年约为 19 亿元, 特别是 YAG 激光加工系统比上一年增长了 60.7%, 高速增长的主要原因是 YAG 激光焊接机和激光标记系统得到飞速应用, 其主要市场是电池激光封焊和电子元器件激光标记。我国电子工业的高速发展给我国激光加工业带来了巨大推动。如表 1 所示。

表 1 1998 年我国激光加工应用情况表

应用领域	所占比例
激光切割	11.2%
激光热处理	6.4%
激光标记	30.7%
激光焊接	18.7%
激光打孔	0.8%
其它方面	32.2%

从我国 1998 年销售总额 19 亿元人民币看, 与国外 1998 年销售总额 43 亿美元 (约合 352 亿人民币) 比较, 说明我国的重要工业领域采用激光加工系统对传统工业进行技术改造有相当大的空间。但是, 不采用先进的激光制造系统, 就很难应对我国进入 WTO 带来的国外产品对中国市场的冲击。从市场发展也充分说

明我国的激光加工系统有相当大的发展空间，值得业内人士给予重视。

目前，国内从事生产激光器及激光应用设备的单位约有 100 多家，主要集中在湖北、上海、江苏、北京和西安等地区。在激光加工设备中以产值计，CO<sub>2</sub> 激光加工器至今在激光加工设备占最大市场份额，其次是 YAG 固体激光器，激光切割/焊接设备主要靠引进。进口主要为大功率 CO<sub>2</sub> 切割/焊接系统。到 1999 年 6 月，我国拥有快速轴流千瓦级 CO<sub>2</sub> 激光器 238 台，数控加工机 222 台，总金额 2 亿美元，其中进口的激光器有 181 台占总量的 76%，进口加工机占 219 台占总量的 58%。在引进、消化、吸收国外先进技术的同时，我们也开发了自己的产品。1991~1998 年销售额以年均 40% 的速度递增，预计 2002 年的激光加工设备金额为 40 亿元。目前我国激光加工设备产业逐渐走向成熟。%

二极管泵浦固体激光器技术的出现和逐渐成熟，是固体激光器的一场革命，也是固体激光器的发展方向，使得激光技术和产业正向着全固化、超短波长、微加工和高可靠性等方向发展。世界著名的激光公司 Rofin-Sinar 所销售的激光加工设备，60% 已是二极管泵浦固体激光器。开发二极管泵浦的固体激光器和固体激光加工设备，适合市场需要和技术发展的趋势。2001 年 4 月由湖北光通光电系统有限公司研发的我国首台大功率全固化固体激光器在武汉通过新产品新技术鉴定。随后，该公司又颁布了相关大功率全固化固体激光器的企业标准，并投入规模生产，表明我国所拥有的大功率二极管泵浦固体激光器的制造及其应用技术达到了国际水平。

## 二、主要工业激光产品概况

目前，我国经攻关已开发出拥有自主知识产权的系列工业激光产品，如激光焊接机、打标机、切割机、雕刻机等，使用的激光类型为二氧化碳或 YAG 固体激光器，基本满足市场需要。武汉中国光谷约有 30 家企业从事工业激光产品的生产，其产品品种齐全，技术在全国领先，是中国工业激光产品最重要的生产基地。

### （一）激光打标机

激光打标是目前工业产品标记的最先进技术。激光打标时与工件不接触，对工件表面不产生任何机械形变，高速打标可在生产线上实现在线实时打标。具有打标精度高，加工速度快等独特优点，可在平面、弧面及飞行物上打印各种文字、符号、图案、序列号、条形码及二维码，特别适用于硬、脆、软产品。已广泛应用于电子工业、汽车工业、医疗产品、五金工具、家用电器、日常用品、标签技术、航空工业、证件卡片、珠宝加工、仪器仪表以及广告标牌等。典型应用包括各类金属和非金属材料及产品表面的打标，如不锈钢、铝合金、有机玻璃、陶瓷、塑料、合成材料、木材、橡胶皮革、纸品、电容、电感、印制电路板、集成电路、电器接插卡、各类仪表和控制面板、钮扣、化妆品包装、食品包装、文具、工艺品、香烟、雷管、轴承、齿轮、活塞环等。

在激光打标机中，目前主要使用二氧化碳激光器、灯泵 Nd:YAG 激光器和二极管泵浦固体激光器。我国自己可以生产上述激光器，但国产的二氧化碳激光器和激光二极管达不到工业化的要求，基本依赖进口。打标机中的有些关键元器件，如 Q 开关和扫描电机也以进口为主，但国产的激光打标机基本能满足工业化使用要求，可以替代进口。如湖北光通光电系统有限公司生产的 YAG 激光打标机就被应用于中港合资福建长兴电子有限公司，替代了该公司从德国进口的激光打标机，使用效果优于进口的激光打标机。估计国内激光打标机市场容量每年约 2000 台，币值约 3~5 亿元。

### （二）激光焊接机

激光具有良好的单色性、方向性、相干性和聚集性能，非常适合焊接加工，由激光电源控制和泵浦脉冲氙灯，使谐振腔产生一定功率和能量的脉冲激光束，经过扩束聚焦等光学系统照射被焊工件，使其熔融而达到焊接目的。激光焊接工艺能够向工件传输高于 10KW/MM<sup>2</sup> 的能量密度，因此能够形成深宽比较大的、小孔状的熔深。激光焊接通过辐射吸收产生液态熔池，并使之长到理想尺寸，然后沿固体界面移动熔池，消除被焊机构件间的初始缝隙，形成高质量焊缝。目前，激光焊接机主要使用大功率二氧化碳激光器和脉冲 Nd:YAG 激光器，利用光纤耦合或光学镜片聚焦，使用方便，激光头可以远离焊接区，激光器性能稳定

可靠，寿命长，已广泛应用于激光加工车间和自动化生产线，行业包括电子、航空航天、化工、五金等，被焊接的材料和产品有不锈钢、铝合金、压力容器、钽电容、电子枪、锂离子电池、压力传感器、光纤耦合器件、航空航天用的各类金属密封盒或容器等。估计国内市场容量约每年 800 台，币值约 2~3 亿元。

### （三）激光切割机

激光切割是用聚焦而成的高能量激光束将工件熔化或汽化，并用辅助气体将熔化或氧化物吹出而形成切口。激光切割是激光加工中发展最成熟、应用最广泛的激光加工技术之一。激光切割具有以下优点：切缝窄，节省切割材料，还可以切不穿透的盲槽；能方便地切割易碎、脆、软、硬材料和合成材料；切割速度快；无工具磨损；易于数控或计算机控制；噪音低，无公害。目前激光切割机中主要使用大功率二氧化碳激光器和 Nd:YAG 激光器，使用计算机 CNC 软件控制工件或激光束运动，辅以高压气体。在国外主要使用大功率轴流二氧化碳激光器，而国内轴流二氧化碳激光功率一般低于 2000 瓦，因而大多使用大功率横流二氧化碳激光器加上选模技术。激光切割技术已广泛应用于汽车摩托车、钢铁冶金、礼品制造和航空航天等行业，适合于切割碳钢和不锈钢等金属和塑料、有机玻璃、木头、印制电路板等非金属材料。估计市场容量约每年 80 台，币值约 1.5~2 亿元。

### （四）激光雕刻机

激光雕刻机通常是由二氧化碳激光器、专用激光雕刻软件、自动控制系统和精密机械组成，属于低价位的高科技激光产品，电脑排版、激光雕刻、字体丰富，自动化程度高，具有雕刻速度快、操作方便等独特优点。广泛应用于印章、奖牌奖杯制作、礼品及广告等行业，如在牛角、塑料、有机、木头、储墨垫、原子印章、橡胶等材料上方便地刻制各类印章；雕刻、切割各类标牌；在竹板或木头上雕刻各类文字、图形等。国产的封离式二氧化碳激光器虽然寿命较短，但价格仅为国外同类产品的 10% 左右，产品性能基本上能满足市场要求，因此该类激光雕刻机仍然得到了最广泛的应用，特别是在印章行业。估计市场容量约每年 4500 台，币值约 1 亿元。

除了以上四个基本工业激光产品外，还有激光热处理机、激光打孔机等。根据激光设备的使用对象，还有许多相应的专业机型，如钮扣专用激光打标机，雷管专用激光编码器，轴承专用激光编码器、晶振专用激光打标机、缸套激光专用热处理机等。

虽然我国工业激光产品和市场得到了长足的发展，但存在一些问题。如一窝蜂地生产某类或某个产品，致使产品价格偏离其价值，市场混乱；投入研发资金不足；技术进步不如其它国家；部分元器件依赖进口；缺乏保护知识产权的有效措施等。然而，激光产品和应用已深入到各行各业，千家万户，成为新世纪最热门、最具发展前途的技术和工业。

## Market Review of Industrial Lasers

CHEN Yi-hong, ZHANG Fa-wei, ZHAO Bing, ZHAO De-zheng, Cao Wei-dong  
(Hubei Guangtong Photoelectric System Co Ltd, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** The world market of industrial lasers are reviewed in detail and the development trend is given in the paper. The characteristics, application fields and market value of a few typical types of industrial lasers are also described.

**Key words:** industrial lasers, welding, marking, cutting, engraving