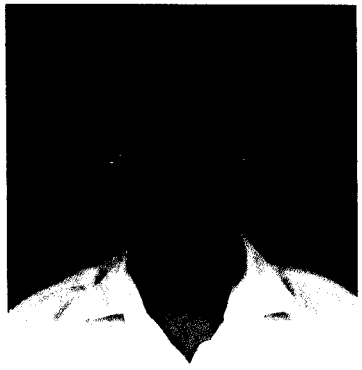

无锡华联科技集团有限公司
总工蒋建新

激光自动化切割设备的技术特点及应用前景（下）

无锡华联科技集团有限公司 （江苏 214315） 蒋建新

五、激光切割设备取代传统加工工艺的趋势分析

最近几年我国钣金加工技术水平和产品质量都得到了飞速发展，这与加工企业逐步普及使用激光切割机是密不可分的。

在钣金行业，激光切割机将在很大范围内替代数控冲床，其优势有以下5个方面：①不需要开模，只在电脑上将图做出，产品马上就可以出来，既能快速开发新产品，又能节约成本。②激光切割机有自动跟踪系统，所以既能完成平面切割，也能完成各种曲面切割。③能完成各种复杂结构的加工，只要能在电脑上画出任何图像，该机都能完成加工。④成形的箱体（厚0.5m以内）需增加孔槽等处理，数控冲床无法处理，金属激光切割机能解决。⑤表面非常光滑，产品档次很高，数控冲床难以做到。

由于激光切割机具有众多优点，随着金属加工行业的发展，金属激光切割机的优势也越来越明显，因此激光切割机所占地位比重也越来越大了。

三维激光切割在提高产品质量、生产效率，缩短产品开发周期、降低劳动强度、节省原材料等方面优势明显。因此，尽管设备成本高、一次性投资大，国内还是有很多汽车、飞机生产企业购进三维激光加工机，部分高校也购进了相应设备进行科研，三维激光技术势必在我国制造业中发挥着越来越大的作用。

激光切割应用最广泛的领域是汽车车身设计及制造，主要用来开发新车型、在线切割、变形车生产，例如切割样车零件，车身覆盖件的切孔、修边，切割方向盘孔、车身挡风板、车顶盖支架孔、安全气囊部件和液压成形部件等。BMW、奔驰、Fiat、Volvo、大众和日产等公司都拥有用于车身加工的五轴激光加工机。三维激光切割在车身装配后的加工也十分有用，例如切割行李架同定孔、顶盖滑轨孔、天线安装孔和修改车轮挡泥板形状等。在航天航空中，该技术主要用来对已成形的不锈钢、Inconel合金、钛和铝材的飞机零件进行打孔、切割和修整。

激光三维切割技术还广泛应用于模具制造、雕刻、石油工业等行业之中。在印刷行业中，激光雕刻切割机利用激光的高能量性和高效率性，通过程序控制对橡胶版进行烧蚀，制造出的印刷版不仅成本低，而且雕刻精细，质量很高；利用激光的高能量特性对刀模板进行深度烧蚀，可以制造出各种高精度的刀模来。在模具制造领域，可以用于加工模具、试模、制造模具。由模具CAD和激光切割相结合能够完成模具内部的复杂结构制造，如深孔、型孔、中空体以及复杂的冷却水道；用激光精细切割薄钢板，然后将其叠加成凹模或凸模。在石油工业中，用该技术来加工割缝筛管。

目前美国、欧洲和日本的许多船舶制造厂商很早就把高输出功率的CO_2激光切割机技术用于造船，并取得了成功。

这些年“精度造船”的提法已是耳熟能详，要真正做到这一点，单就数控切割来看，目前国内船厂的设备显然达不到技术要求，人们关注的目光自然投向了切割精度更高的激光切割，无疑这将成为数控激光切割机进军中国造船业的原动力。可以说，激光切割技术已经渗透到国民经济的各个领

域，可以预见在今后几年内，激光切割技术将以较高的速度在各制造业内推广使用，将为我国制造业向高精尖方向发展作出重要贡献。

六、我国中小功率激光切割设备市场规模分析

据《工业激光解决方案》(ILS)统计，2008年全球激光加工设备约为63.6亿美元；而据汉鼎咨询调研分析，其中中小功率激光切割机约占全球份额的10%，市场规模约为6.4亿美元。2009年，受全球金融危机影响，中小功率激光切割机行业增长将显著减缓。2010年以后恢复增长，到2012年预计全球中小功率激光切割机行业规模将达到13.1亿美元。图1为全球中小功率激光切割机行业规模。

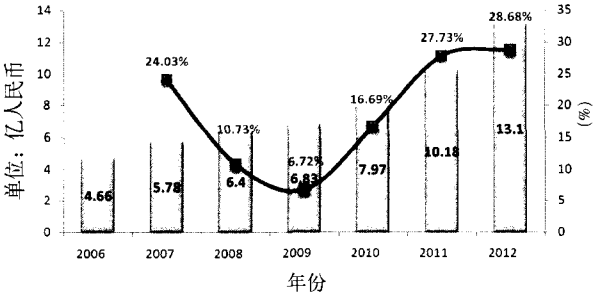

图1 全球中小功率激光切割机行业规模

在我国，中小功率激光加工设备中激光切割机和打标机占据80%的市场份额，是中小功率激光加工中应用最为广泛的加工设备。2008年我国中小功率激光切割设备市场规模为4.02亿元，2009年受全球金融危机影响，我国中小功率激光切割机的增长幅度放缓，预计2012年我国中小功率激光切割机规模将达到10.4亿元人民币。激光切割机作为传统工具的新型替代产品面临的市场前景广阔。图2为2006~2012年中国中小功率激光切割机的销售情况。

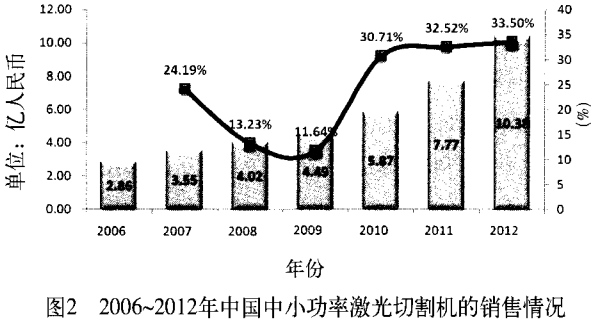

图2 2006~2012年中国中小功率激光切割机的销售情况

七、展望未来

我国激光企业具有群体聚集性，主要分布在五个产业带：珠三角、长三角、华中、环渤海地区，以及新兴的东北工业振兴区。另外，西部产业带也将成形。

激光加工是国外激光应用中最大的项目，也是对传统产业改造的重要手段，主要是千瓦级到10kW 级 CO_2 激光器，光纤激光器和百瓦到千瓦级 YAG 激光器实现对各种材料的切割。自20世纪70年代初，激光切割技术投入生产应用以来，发展速度非常快，技术日趋完善。据测算，未来5年，中国激光产品市场需求将超过600亿元。目前，在工业较为发达国家，对这一技术的运用较为广泛。促使激光切割技术得到更多使用的主要原因是：激光切割具有热变形小、切割精度高、易于实现无人自动切割。通过使用改进型的大功率激光切割机床结合高效智能的数控系统，使其切割速度更快、厚度更高、获得的切割边缘质量更好，使激光加工技术，特别使大功率的激光加工技术得到了广泛的应用与发展。

我国的主力激光器产品正从单一走向多品种，例如，5kW和10kW的横流CO_2激光器已经在工业中得到应用，3kW、4kW、6kW的CO_2轴流激光器也已面市，半导体直接激光器实现了10kW的功率。另外，海外学子的归国使我国激光产业空缺的部分很快得到补充，特别是在半导体激光器和光纤激光器领域。

激光器的未来发展趋势集中在半导体激光器、光纤激光器、碟片激光器等。中国在半导体激光器方面已经走在世界的前列，而光纤激光器方面，IPG仍保持着龙头地位。我国应重视对碟片激光器的研发。随着激光器的国产化逐步成熟，质量逐步提高，激光器价格逐步降低，激光切割设备的全面普及应用的时代已经为期不远了。

激光切割是当前各国应用最多的激光加工技术，在国外许多领域，例如汽车和机床制造业都采用激光切割进行钣金零部件的加工。随着大功率激光器光束质量的不断提高，激光切割的加工对象范围之广，几乎包括了所有的金属和非金属材料。例如，可以利用激光对高硬度、高脆性、高熔点的金

属材料进行形状复杂的三维立体零件切割，这也正是激光切割的优势所在。

总体而言，激光切割工艺与其他切割工艺如火焰切割、等离子切割、高压水射流切割等相比具有以下特点：

精度高：定位精度0.05mm，重复定位精度0.02mm。

切缝窄：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。切口宽度一般为0.10～0.20mm。

切割面光滑：切割面无毛刺，切口表面粗糙度一般控制在*R*a=12.5um以内。

速度快：切割速度可达10m/min，最大定位速度可达70m/min，比线切割的速度快很多。

切割质量好：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，切缝一般不需要二次加工。

不损伤工件：激光切割头不会与材料表面相接触，保证不划伤工件。

不受被切材料的硬度影响：激光可以对钢板、不锈钢、铝合金板、硬质合金等进行加工，不管什么样的硬度，都可以进行无变形切割。

不受工件形状的影响：激光加工柔性好，可以加工任意图形，可以切割管材及其他异型材。

可以对非金属进行切割加工：如塑料、木材、PVC、皮革、纺织品、有机玻璃等。

节约模具投资：激光加工不需模具，由于节约更换模具时间，从而节省了加工费用，降低了生产成本，尤其适合大件产品的加工。

节省材料：采用电脑编程，可以把不同形状的产品进行整张板材料套裁，最大限度地提高材料的利用率。

提高新产品开发速度：产品图样形成后可立即进行激光加工，在最短时间内得到新产品的实物。

安全环保：激光加工熔渣极少，噪声极小，清洁、安全、无污染，大大改善了工作环境。

切割行业的发展始终与金属制造企业发展是分不开的，通过与这些企业的紧密合作和技术交流，给切割行业带来了许多不同的生产理念和富有挑战性的经验和技术。

与国际上激光加工系统相比，我国的激光加工系统还存在较大差距，但是我国激光设备生产企业正在积蓄力量稳步进入，国内应用市场也有很大发展空间，激光工业将在我国获得空前发展。

综其原因，有以下几个方面：

第一，国家重视，各级政府部门都在积极关注、规划、立项，多方面资金正在注入。特别是国家强调立项主体由大专院校科研部门转到以企业为主，这就促进了企业产品的自主创新，技术升级。

第二，国内各类制造业接受了激光加工技术，它可使它们的产品增加技术含量，加快产品更新换代，采用它可达到“敏捷制造”的水平，满足市场对“个性化”产品的要求。

第三，国内已逐步形成了产业群体激光零部件配套企业慢慢补齐，各类具有特色的激光加工系统制造商纷纷建立，国内已形成四个激光加工装备制造的产业带，它们主要分布在华中、珠江三角洲、长江三角洲和京津环渤海经济发达地区。

第四，国际上知名的激光加工制造商有的在华投资建厂；有的以国内合资生产，总趋势是纷纷进入，形成国际竞争国内化。

第五，国内在主力激光器方面逐步过关，进入市场应用。如大功率轴流CO_2激光器，中小功率金属腔射频CO_2激光器，半导体泵浦全固态激光器、光纤激光器及倍频DPL、大功率二极管模块等进入产品化初期，正蓄势待发，进入市场。为国产激光加工的升值开拓新应用创造条件。

八、结语

激光加工技术一直是国家重点支持和推动应用的一项高新技术，在国家制定中长远期发展规划时，又将激光加工列为关键支撑技术，这就把激光加工提升到很高的重视程度，也必将给激光加工机的制造和升级带来很大的商机。另外，由于对国内市场的各种宣传、展示、普及和为用户培训，也大大拓宽激光加工的市场，目前已经形成激光加工机生产企业达200余家，从业人员近2万，其中科技人员约占50%，具有中高级职称的员工约占30%，已经形成一支具有相当实力的产业队伍。同时，也吸引了世界各地许多激光加工设备制造商的关注和跟进，国内市场已经国际化了。**MW**（全文完）

（20120825）