激光快速成型技术综述

**摘要：**激光快速成型技术是近年来才发展起来的一种快速成型技术。本文介绍了激光快速成型技术的基本原理、特点、应用以及发展现状等，简介的介绍了激光快速成型技术。

**关键词：**激光快速成型技术、基本原理、特点、应用、发展现状

1、**激光快速成型的基本原理**

激光快速成型技术的原理是用CAD生成的三维实体模型，通过分层软件分层、每个薄层断面的二维数据用于驱动控制激光光束，扫射液体、粉末或薄片材料，加工出要求形状的薄层，逐层积累形成实体模型。

传统的工业成形技术中大部分遵循材料去除法这一方法的，如车削、铣削、钻削、磨削、 刨削；另外一些是采用模具进行成形，如铸造、冲压。而激光快速成形却是采用一种全新的 成形原理——分层加工、迭加成形。而激光快速成型技术快速制造出的模型或样件可以直接用于新产品设计验证、功能验证、工程分析、市场订货一级企业的决策等，缩短新产品开发周期，降低研发成本，提高企业竞争力。

激光快速成型又分为以下几类：

(1) 光固化立体造型(SL—Stereolithography,orSLA)

将计算机控制下的紫外激光按预定零件各分层截面的轮廓为轨迹对液态光敏树脂逐点扫描,被扫描的树脂薄层产生光聚合反应固化形成零件的一个截面, 再敷上一层新的液态树脂进行扫描加工,如此重复直到整个原型制造完毕[3]。这种方法的特点是精度高、表面质量好,能制造形状复杂、特别精细的零件,不足是设备和材料昂贵,制造过程中需要设计支撑。

(2) 分层实体制造(LOM—Laminated Object Manufacturing)

LOM工艺是根据零件分层得到的轮廓信息用激光切割薄材,将所获得的层片通过热压装置和下面已切割层粘合,然后新的一层纸再叠加在上面,依次粘结成三维实体。LOM主要特点是设备和材料价格较低,制件强度较好、精度较高。Helisys公司研制出多种LOM工艺用的成型材料,可制造用金属薄板制作的成型件,该公司还开发基于陶瓷复合材料的LOM工艺。

(3) 选择性激光烧结(SLS —Se1ected Laser Sintering)

SLS是采用激光有选择地分层烧结固体粉末，并使烧结成型的固化层层层叠加生成所需形状的零件。其整个工艺过程包括CAD模型的建立及数据处理、铺粉、烧结以及后处理等。SLS 最突出的优点在于它所使用的成型材料十分广泛。从理论上说，任何加热后能形成原子间粘结的粉末材料均可作为其成型材料[4]。目前，可成功进行SLS 成型加工的材料有石蜡、高分子、金属、陶瓷粉末和它们的复合粉末材料。由于SLS 成型材料品种多、用料节省、成型件性能分布广泛、适合多种用途以及SLS 无需设计和制造复杂的支撑系统，所以其应用越来越广泛。但是SLS 采用的是一种金属材料与另一种低熔点材料(可以是低熔点金属或有机粘接材料)的混合物，在加工过程中，低熔点材料熔化或部分熔化，但熔点较高的金属材料并不熔化，而是被熔化或部分熔化的低熔点材料包覆粘结在一起，形成的三维实体为类似粉末冶金烧结的坯件，实体存在一定比例孔隙，不能达到100%密度，力学性能也较差， 常常还需要经过高温重熔或渗金属填补孔隙等后处理才能使用。

(4) 激光熔覆成形(LCF - Laser Cladding Forming) [5]

LCF是指以不同的方式在基底合金表面上预置或同步送给所选择的熔覆材料，然后经激光照射使之与基底表层同时熔化，并快速凝固成稀释度低、与基底材料呈冶金结合的表面层，从而显著改变基底材料表层的耐磨、耐蚀、耐热及电气等特性的工艺方法。LCF是以激光为热源在基材的表面熔覆一层材料，形成与基体具有完全不同成分和性能的合金层的表面改性方法。LCF具有许多优良特性：对工作环境的要求低；可通过计算机控制实现智能化和自动化处理；熔覆层的外观平整，工件变形小，加工后工件可不进行处理而直接使用；适合关键局部区域的处理；由于激光具有近似绝热的快速加热过程，激光熔覆对基体的热影响较小，引起的变形也小；控制激光的输入能量，可以将基体材料对熔覆材料的稀释控制在很低的程度，从而在保证熔覆层与基体形成冶金结合的前提下，保持原选定熔覆材料的优异性能；适用范围广，理论上几乎所有的金属或陶瓷材料都能激光熔覆到任何合金上，因而激光熔覆在航空、汽车、化工、机械等各领域拥有广泛的应用前景，正被越来越多的研究机构和企业所重视,对其研究也越来越广泛深入。但裂纹是目前大面积激光熔覆技术中最棘手的问题，国内外的科学家正在努力

寻求这一问题的解决方案。

2、**激光快速成型的特点**

由于快速成型技术（包含激光快速成型技术）仅仅在需要增加材料的地方增加材料，所以从设计到自动化，从知识获取到计算机处理，从计划到接口、通讯等方面来看，非常适合于CIM、CAD及CAM，因此，同传统的制造方法相比较，激光快速成型显示出诸多的优）点：

（1）制造速度快、成本低、节省时间和节约成本，为传统制造方法注入新的活力，而且可实现自由制造，产品制造过程以及产品造价几乎与产品的批量和复杂性无关。

（2）采用非接触加工的方式，没有传统加工的残余应力的问题，没有工具更换和磨损之类的问题，无切割、噪音和振动等，有利于环保。

（3）可实现快速铸造、快速模具制造，特别适合于新产品开发和单间零件生产。

3、**激光快速成型的应用**

不断提高激光快速成型技术的应用水平是推动激光快速成型技术技术发展的重要方面。目前，激光快速成型技术已在工业造型、机械制造、航空航天、军事、建筑、影视、家电、轻工、医学、考古、文化艺术、雕刻、首饰等领域都得到了广泛应用。并且随着这一技术本身的发展，其应用领域将不断拓展。激光快速成型技术的实际应用主要集中在以下几个方面：

　　(1)在新产品造型设计过程中的应用激光快速成形技术为工业产品的设计开发人员建立了一种崭新的产品开发模式。运用激光快速成型技术能够快速、直接、精确地将设计思想转化为具有一定功能的实物模型(样件)，这不仅缩短了开发周期，而且降低了开发费用，也使企业在激烈的市场竞争中占有先机。

　　(2)在机械制造领域的应用由于激光快速成型技术自身的特点，使得其在机械制造领域内，获得广泛的应用，多用于制造单件、小批量金属零件的制造。有些特殊复杂制件，由于只需单件生产，或少于50件的小批量，一般均可用RP技术直接进行成型，成本低，周期短。

　　(3)快速模具制造传统的模具生产时间长，成本高。将激光快速成型技术与传统的模具制造技术相结合，可以大大缩短模具制造的开发周期，提高生产率，是解决模具设计与制造薄弱环节的有效途径。激光快速成形技术在模具制造方面的应用可分为直接制模和间接制模两种，直接制模是指采用激光快速成型技术直接堆积制造出模具，间接制模是先制出快速成型零件，再由零件复制得到所需要的模具。

　　(4)在医学领域的应用近几年来，人们对激光快速成型技术在医学领域的应用研究较多。以医学影像数据为基础，利用激光快速成型技术制作人体器官模型，对外科手术有极大的应用价值。

　　(5)在文化艺术领域的应用在文化艺术领域，激光快速成形制造技术多用于艺术创作、文物复制、数字雕塑等。

(6)在航空航天技术领域的应用在航空航天领域中，空气动力学地面模拟实验(即风洞实验)是设计性能先进的天地往返系统(即航天飞机)所必不可少的重要环节。该实验中所用的模型形状复杂、精度要求高、又具有流线型特性，采用激光快速成型技术，根据CAD模型，由激光快速成型设备自动完成实体模型，能够很好的保证模型质量。

(7)在家电行业的应用目前，激光快速成形系统在国内的家电行业上得到了很大程度的普及与应用，使许多家电企业走在了国内前列。如：广东的美的、华宝、科龙；江苏的春兰、小天鹅；青岛的海尔等，都先后采用快速成形系统来开发新产品，收到了很好的效果。快速成形技术的应用很广泛，可以相信，随着快速成形制造技术的不断成熟和完善，它将会在越来越多的领域得到推广和应用。

4、**激光快速成型的发展现状**

美国3DSyetems公司1988年生产出世界上第一台SLA250型光固化快速造型机，开创了激光快速成型技术迅速发展和推广的新纪元。美国在设备研制、生产销售方面占全球主导地位，其发展水平及趋势基本代表了世界的发展水平及趋势。欧洲和日本也不甘落后，纷纷进行相关技术研究和设备研发。香港和台湾比内地起步早，台湾大汛拥有LOM设备，台湾各单位及军方安装多台进口SL系列设备。香港生产力促进局和香港科技大学、香港理工大学、香港城市大学等都拥有RP设备，其重点是有关键技术的应用与推广。

国内自20世纪90年代初开始进行研究，现有西安交通大学、华中科技大学、清华大学、北京隆源公司多所研究单位自主开发了成型设备并实现产业化。其中，西安交通大学生产的紫外光CPS系列光固化成型系统快速成型机等新技术，引起了国内外的高度重视等等。

激光快速成型技术正在发生巨大的变化 ,主要体现在新技术、 新工艺及信息网络化等方面 ,其未来发展方向包括:

(1) 研究新的成型工艺方法 ,在现有的基础上 ,拓宽激光快速成型技术的应用 ,开展新的成型工艺的探索。

(2) 开发新设备和开发新材料。 LRP 设备研制向两个方向发展:自动化的桌面小型系统 ,主要用于原型制造;工业化大型系统 ,用于制造高精度、 高性能零件。 成型材料的研发及应用是目前LRP技术的研究重点之一。 发展全新材料 ,特别是复合材料 ,如纳米材料、 非均质材料、 功能材料是当前的研究热点。激光快速成型技术是多学科交叉融合一体化的技术系统 ,正在不断研究开发和推广应用中 ,与生物科学交叉的生物制造、 与信息科学交叉的远程制造、 与纳米科学交叉的微机电系统等为它集成制造提供了广阔的发展空间。 随着科学技术和现代工业的发展 ,它对制造业的作用日益重要并趋向更高的综合。

**参考文献**

[1]王秀峰，罗宏杰 快速原型制造技术 北京：中国轻工业出版社，3001.1

[2]王运赣 快速成型技术 武汉 华中科技大学，1999.9

[3] 张剑峰.激光快速成形制造技术的应用研究进展[J].航空制造技术,2002, (7):34 – 37

[4] 史玉升.常用快速成型系统及其选择原则[J].锻压机械,2001,36(2):1–6

[5] 荣烈润.面向21世纪的激光快速成形技术[J].机电一体化,2001,(4):9-12

[6] 朱林泉.快速成型与快速制造技术[M].国防工业出版社,2003.172

[7] 史玉升.常用快速成型系统及其选择原则[J].锻压机械,2001,36(2):1–6

[8] 左铁钏．21世纪的先进制造：激光技术与工程[M]．北京：科学出版社，2007．

[9] 激光快速成型系统的技术性能描述；中华机械网；2007-04-03

[10] 激光快速成型技术研究现状与发展；许勤、张坚；南昌航空工业学院，2005

[11] 徐滨士，朱绍华，刘世参．材料表面工程[M]．哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2005．