



精品课程

# 材料成形装备及自动化

## 第六章 (6.1)

华中科技大学材料科学与工程学院

School of Material Science and Technology, HUST



光固化快速成形

快速成形装备及控制

# 光固化快速成形

**Stereolithography Apparatus (SLA)**





### 光固化成形技术发展历史的回顾

20世纪70年代末到80年代初期，美国3M公司的Alan J. Hebert（1978）、日本的小玉秀男（1980）、美国UVP公司的Charles W. Hull（1982）和日本的丸谷洋二（1983），在不同的地点各自独立地提出了RP的概念，即利用连续层的选区固化产生三维实体的新思想。

Charles W. Hull 在UVP的继续支持下，完成了一个能自动建造零件的称之为“光固化成形”（Stereo Lithography Apparatus，简写SLA）的完整系统SLA-1，1986年该系统获得专利，这是RP发展的一个里程碑。同年，Charles W. Hull和UVP的股东们一起建立了3D System公司，随后许多关于快速成形的概念和技术在3D System公司中发展成熟。





## 光固化成形原理 光固化成形材料

## 快速成形装备及控制

在光能的作用下会敏感地产生物理变化或化学反应的树脂一般称之为**光敏树脂**

在光能的作用下既不溶于溶剂，又能从液体转变为固体的树脂称之为**光固化性树脂**

**光固化树脂**是一种由光聚合性预聚合物（Pre-Polymer）或齐聚物（oligomer）、光聚合性单体（monomer）以及光聚合引发剂等为主要成分组成的混合液体

主要成分有齐聚物（oligomer）、丙烯酸酯（acrylate）和环氧树脂（epoxy）等种类

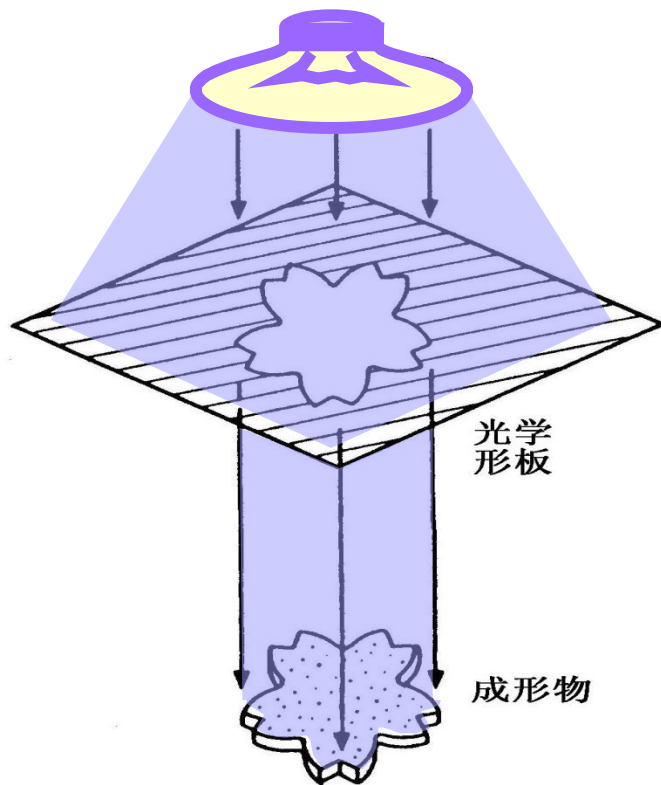


## 早期的光固化成形方式

## 快速成形装备及控制

利用光能的化学和热作用可使液态树脂材料产生变化的原理，对液态树脂进行有选择地固化，就可以在不接触的情况下制造所需的三维实体原型。利用这种光固化的技术进行逐层成形的方法，称之为光固化成形法。国际上通称 *Stereolithography*，简称SL。也有用 *SLA* 表示光固化成形技术的。

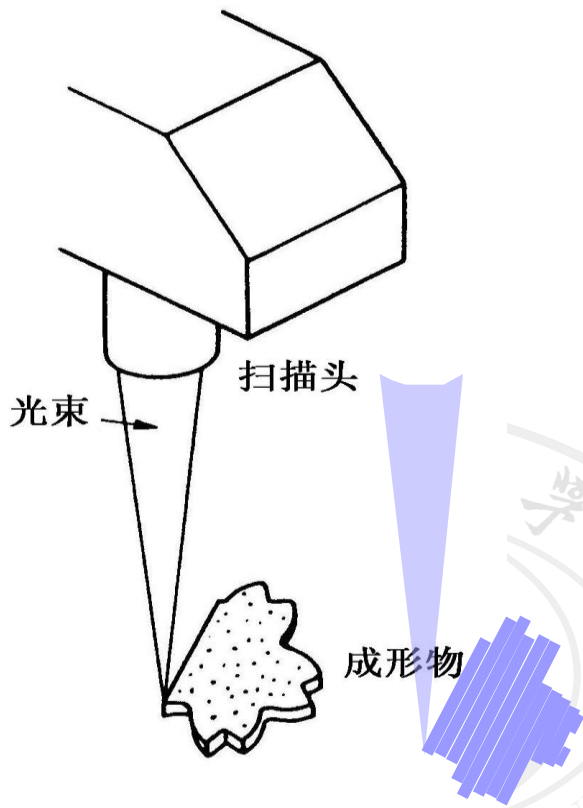
光固化树脂是一种透明、粘性的光敏液体。当光照射到该液体上时，被照射的部分由于发生聚合反应而固化。图所示是将紫外光通过一个遮光掩模照射到树脂表面，使该树脂接受面曝光



(a) 光学形板方式

## 目前的光固化成形方式

图所示的方式是用扫描头将激光束扫描到树脂表面使之曝光。液体树脂被照射部分发生固化，成形为所需形状的一层，然后用同样方式在该层面上再进行新一层截面轮廓的辐照、固化，依此类推，从而将一层层的截面轮廓逐步叠合在一起，最终形成三维原型。

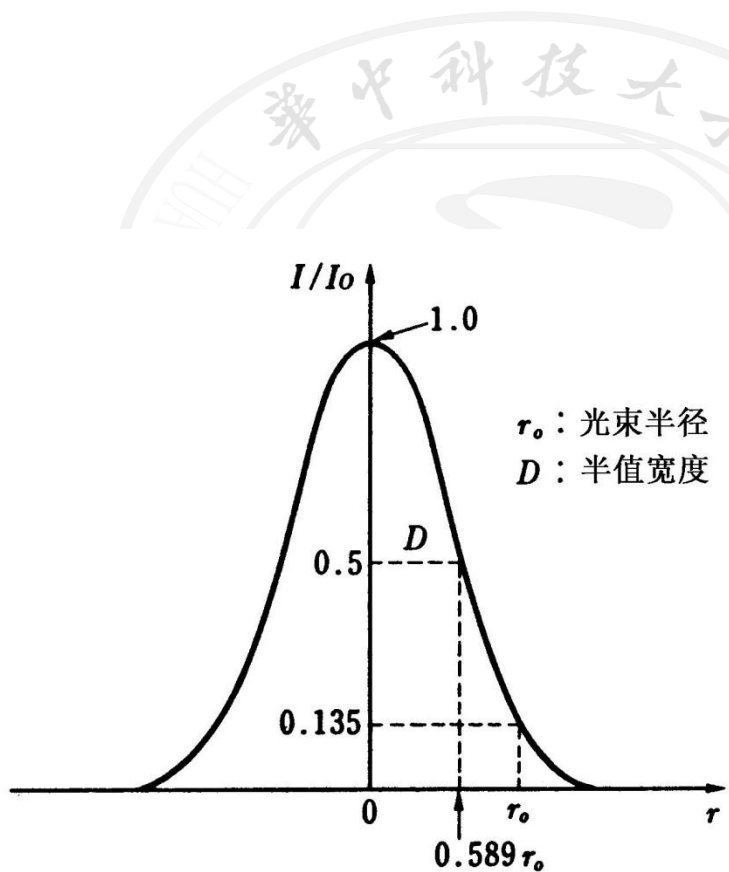


(b) 光扫描方式

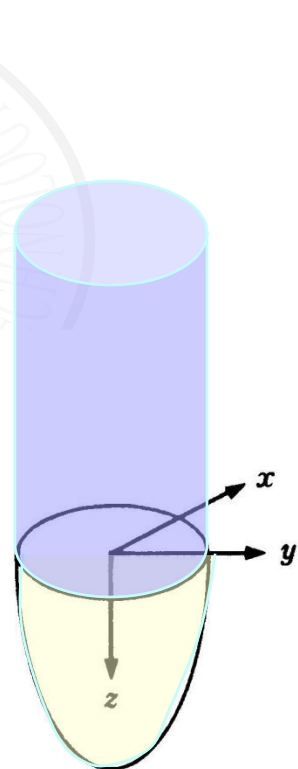


## 激光束照射得到的固化形状

## 快速成形装备及控制

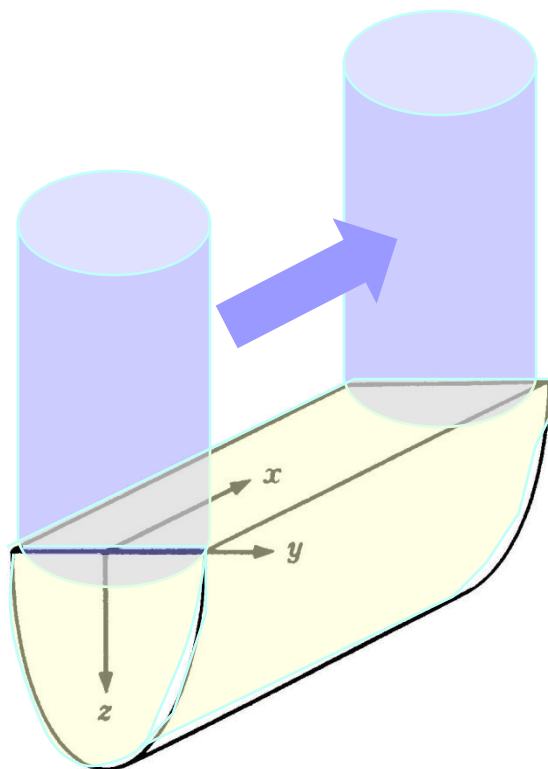


单一模式激光的光强度分布



(a) 静态曝光

静止照射时的固化形状



(b) 移动曝光

移动照射时的形状



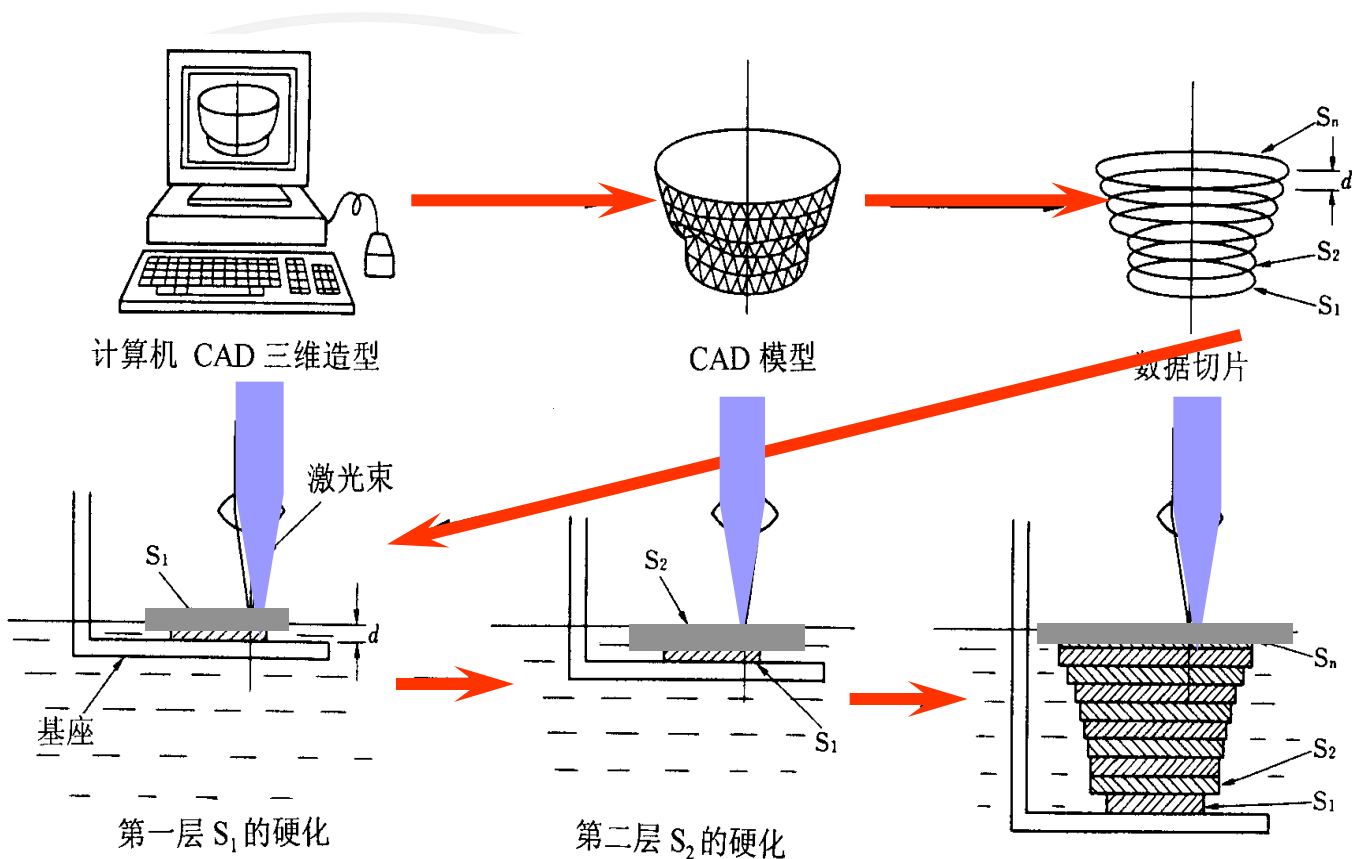
## 激光束照射得到的固化形状

- 光固化技术借助CAD造型系统获得产品的三维模型,将模型进行离散化,转换成成千上万个薄层。
- 在液槽中盛满液态光敏树脂,控制一束紫外激光,按计算机所确定的轨迹,对液态树脂选择性扫描,被扫描区域固化,构成一个薄截面然后升降机构带动工作台下降一层高度,其上覆盖另一层液态树脂,以便进行第二层扫描固化,新固化的一层牢固地粘在前一层上,如此重复直到整个原型件制作完成,层厚一般为 $0.07\sim 0.4\text{mm}$ 。
- 模型从树脂中取出后进行最终硬化处理,再打光、电镀、喷漆或着色即获得完成的原型件。

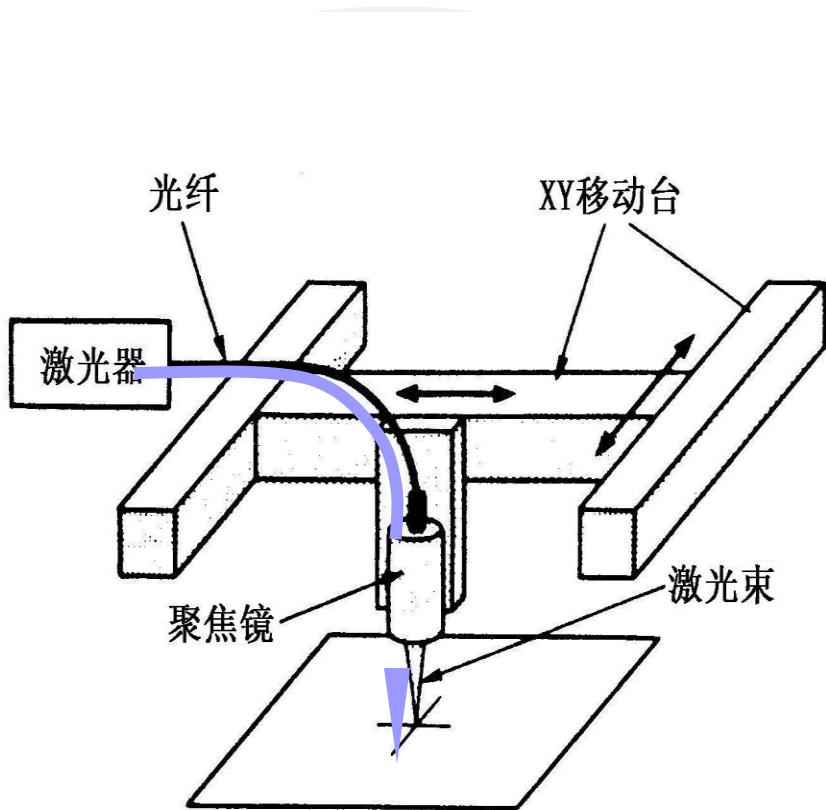




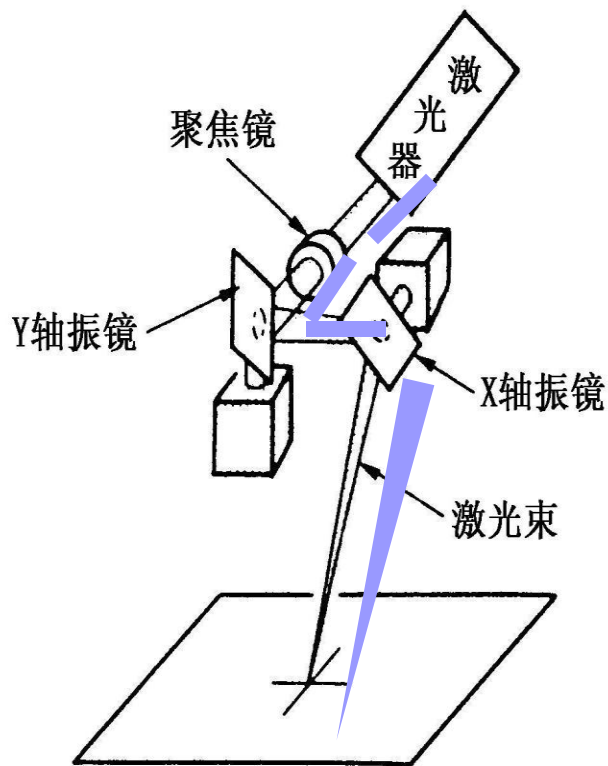
### 激光化的成形过程



### 激光束扫描原理



(a) 数控X-Y平面扫描方式



(b) 振镜扫描方式



SLA 原理动画演示





SLA 原理动画演示





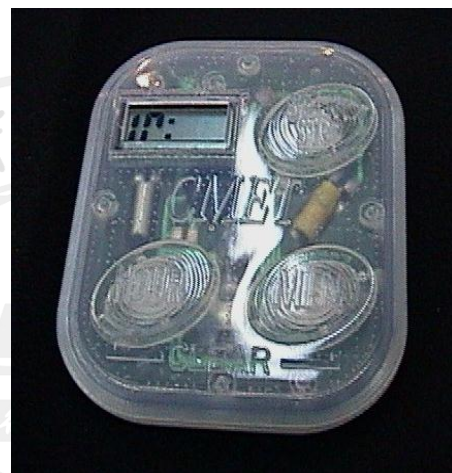
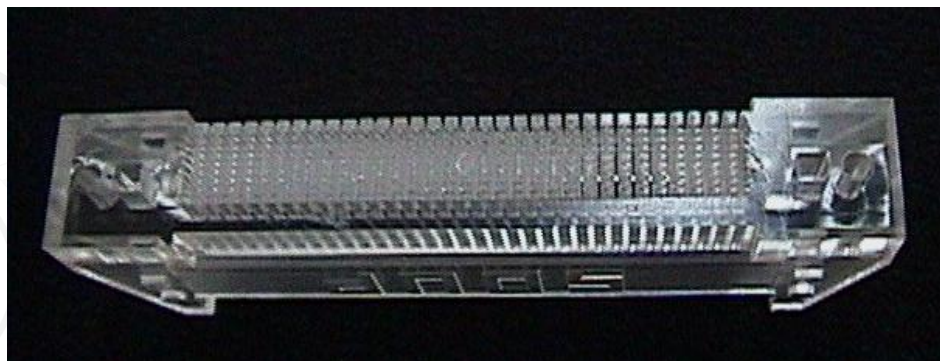
## 光固化成形技术的应用 在通讯行业的应用

## 快速成形装备及控制





### 在电子行业的应用





概念设计





电气产品

华中科技大学



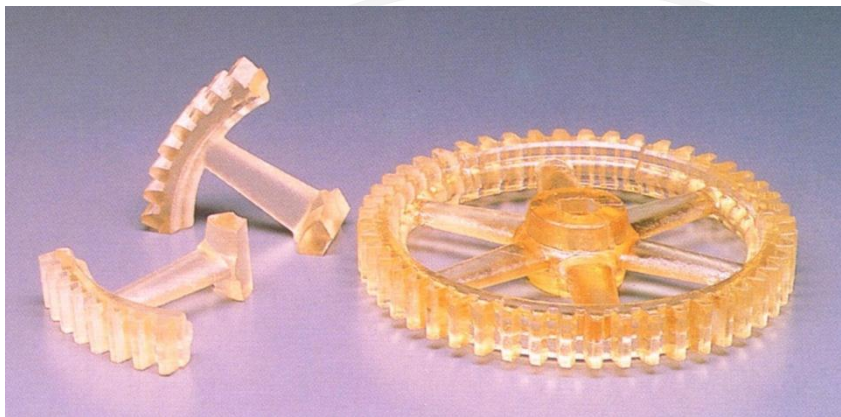
明德厚学 求是创新  
WUHAN CHINA







### 功能件、体育器材



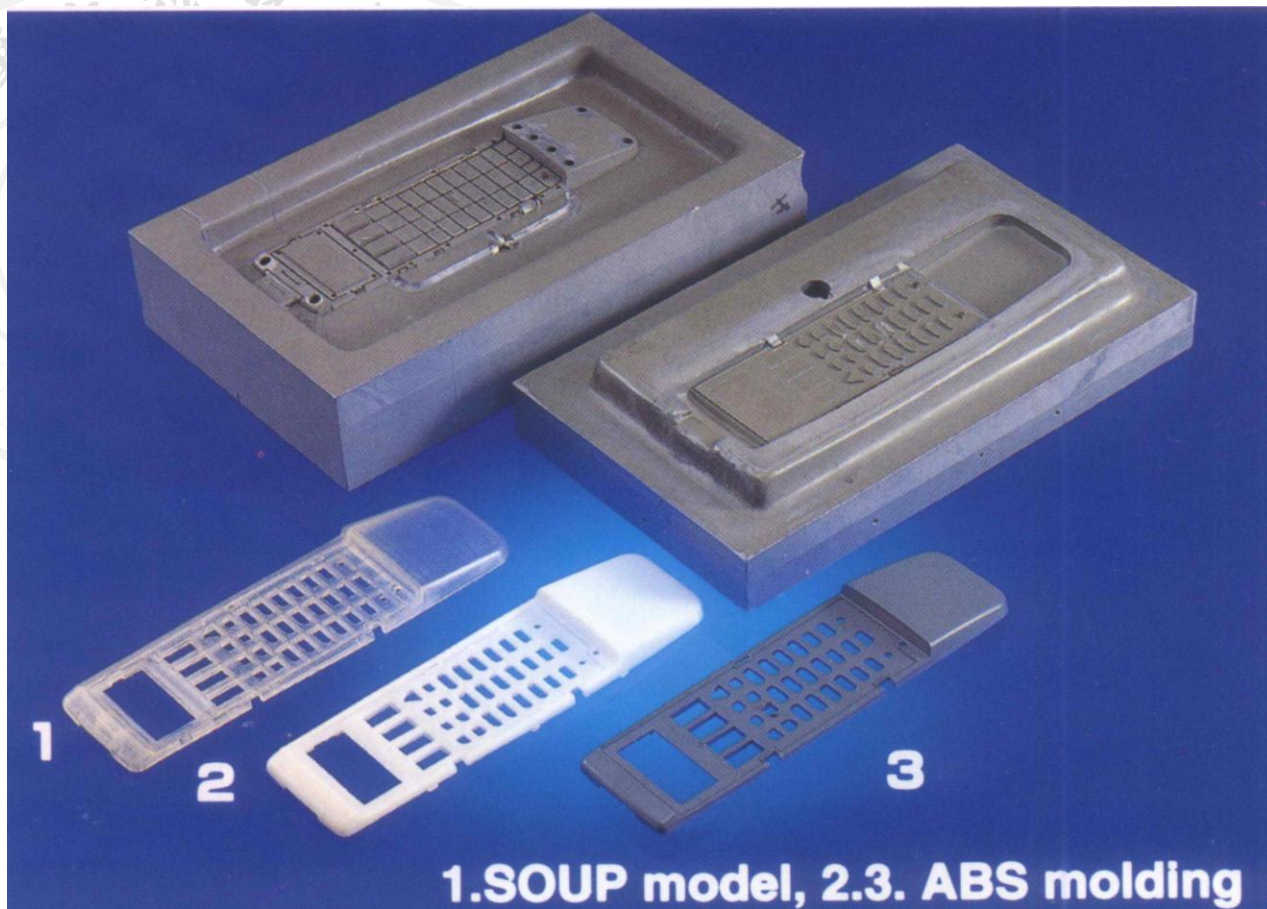


用于快速制模





### 直接制作注塑模具

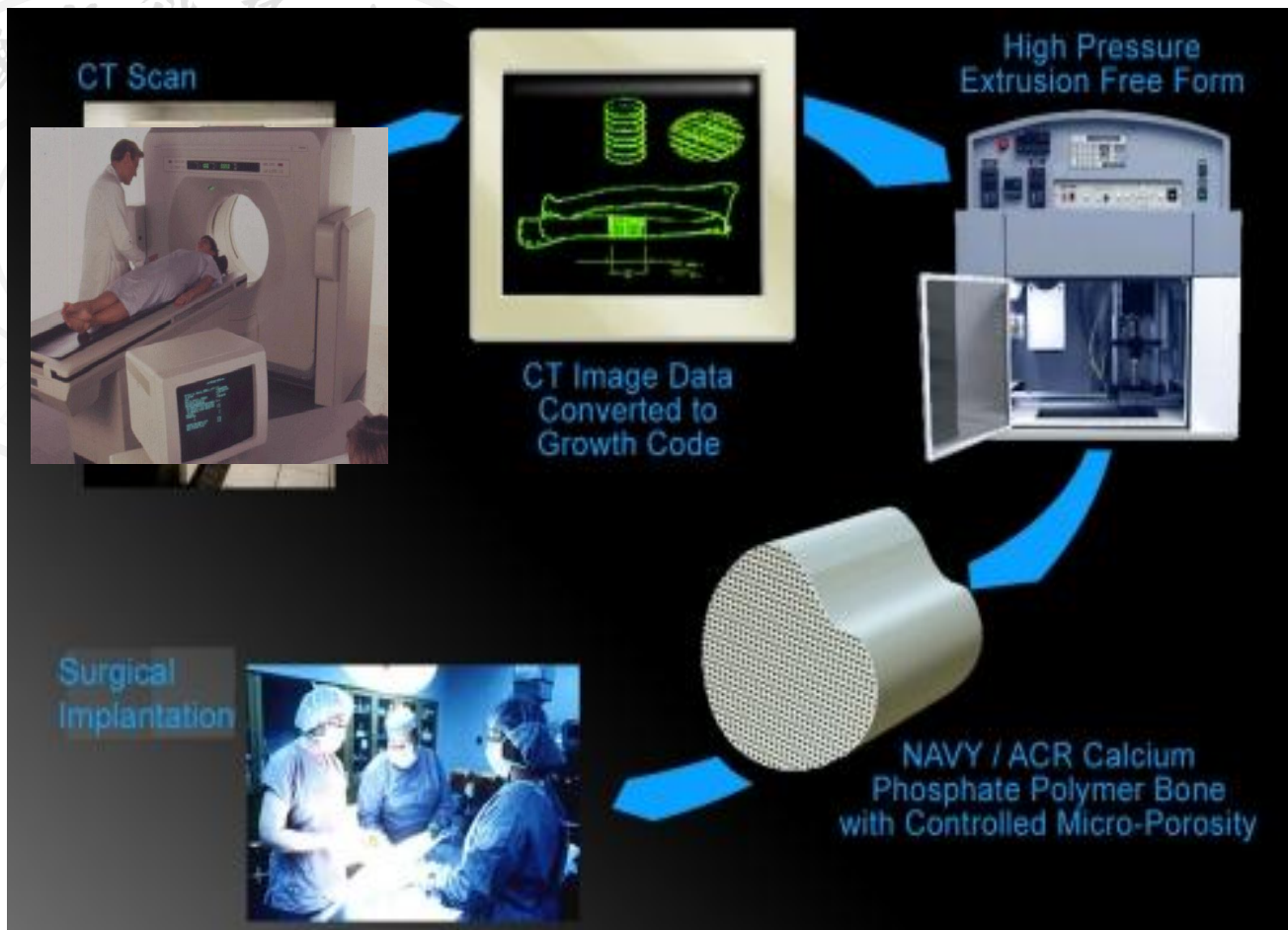




## 医学上的应用

## 快速成形装备及控制

### 人体CT扫描

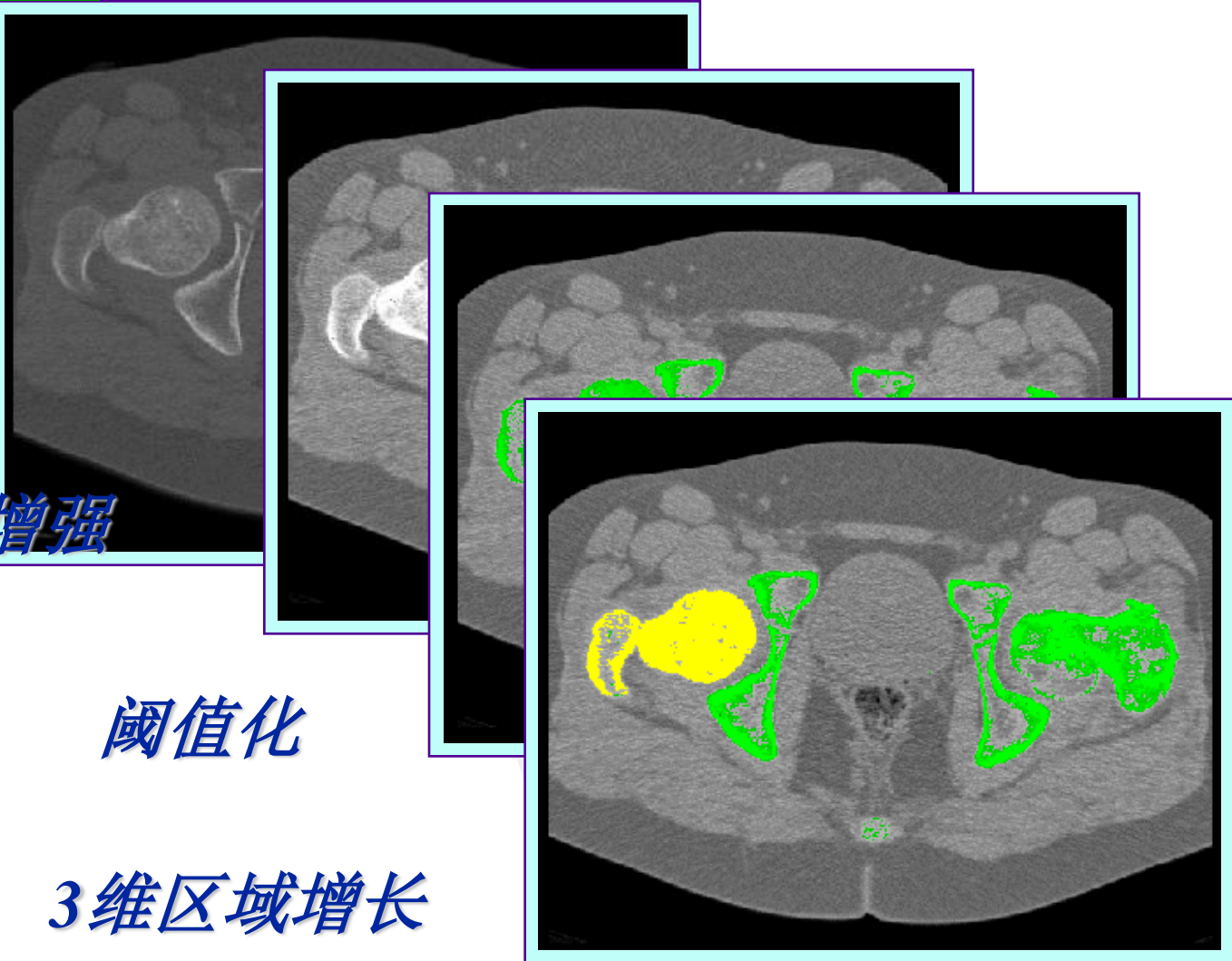




医学上的应用

快速成形装备及控制

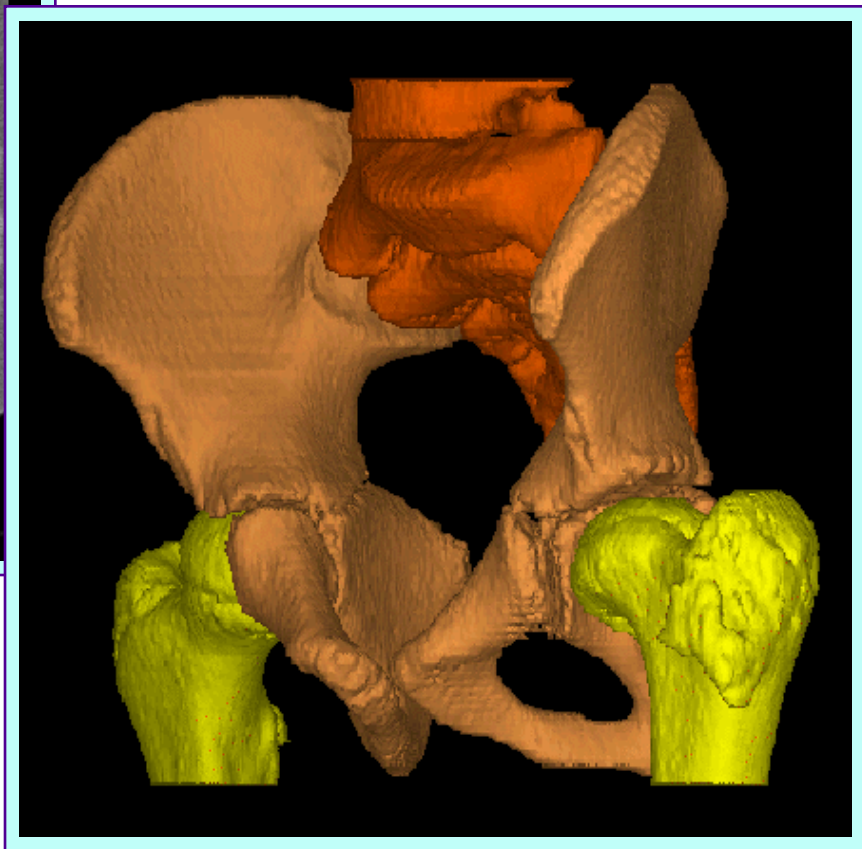
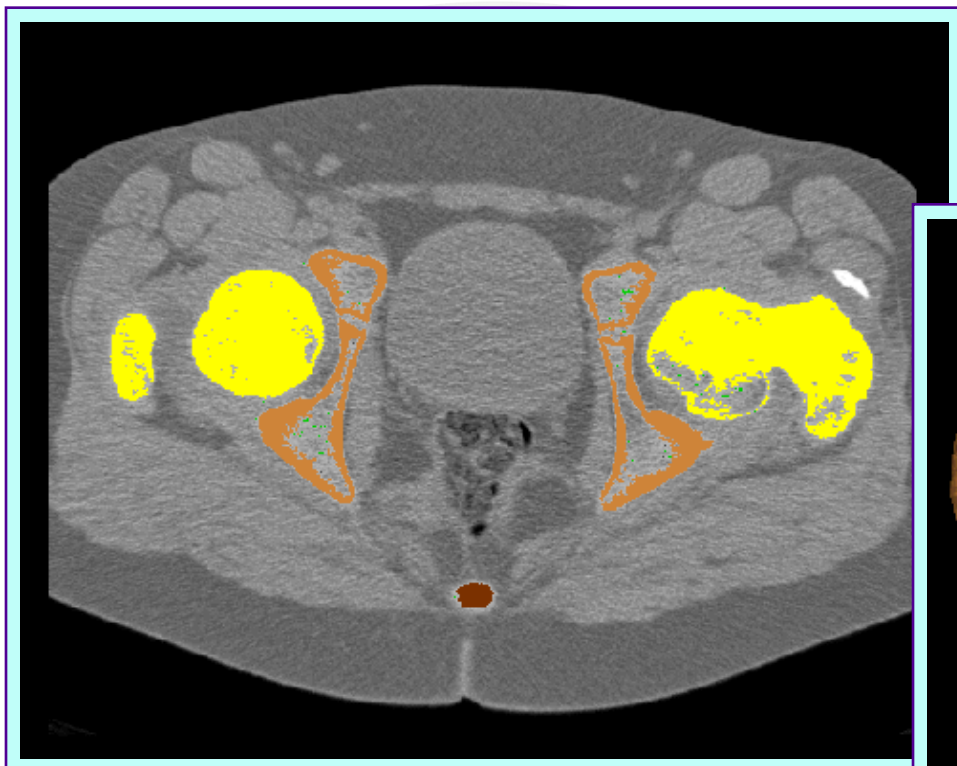
CT  
图象





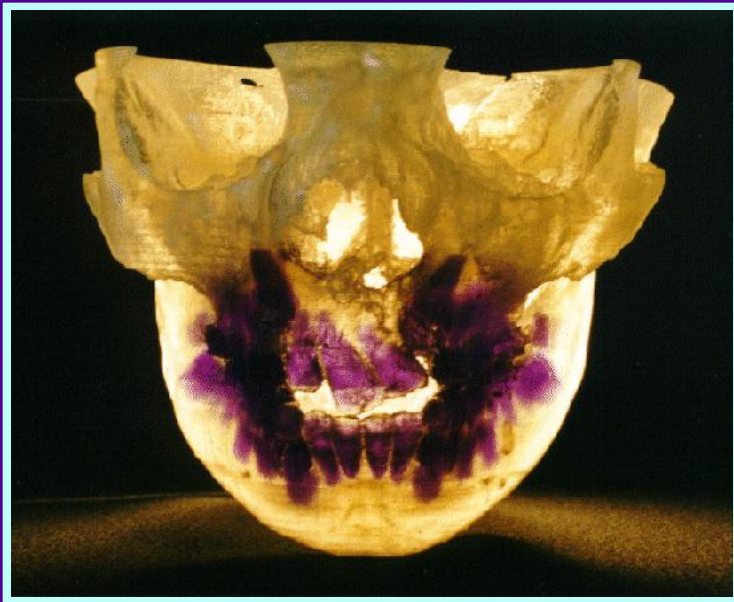
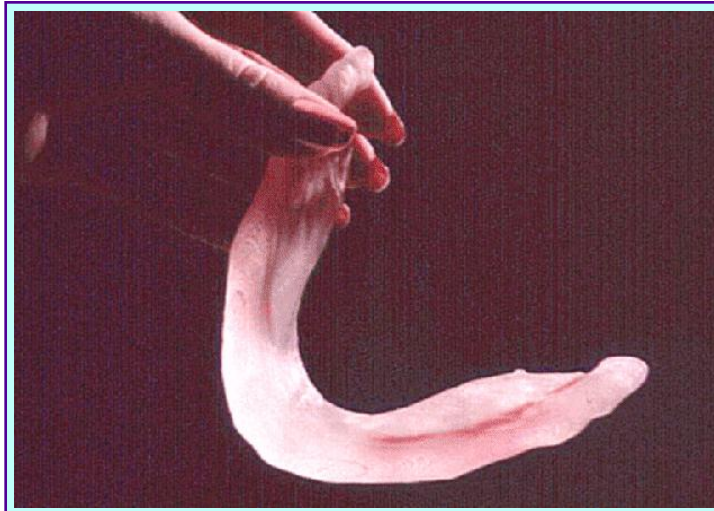
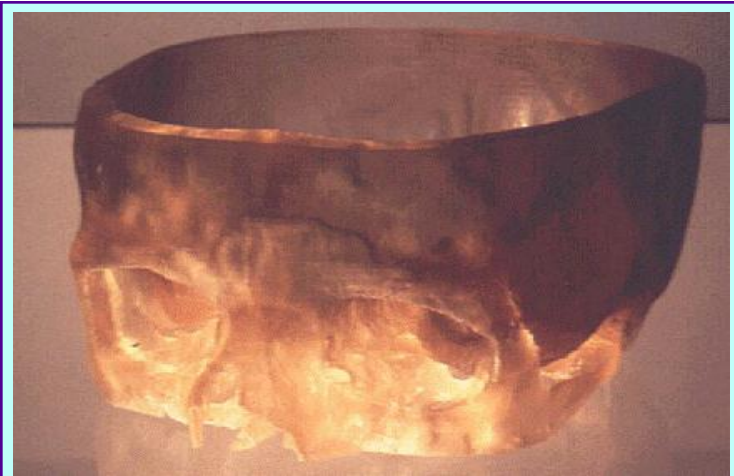
三维可视化

快速成形装备及控制



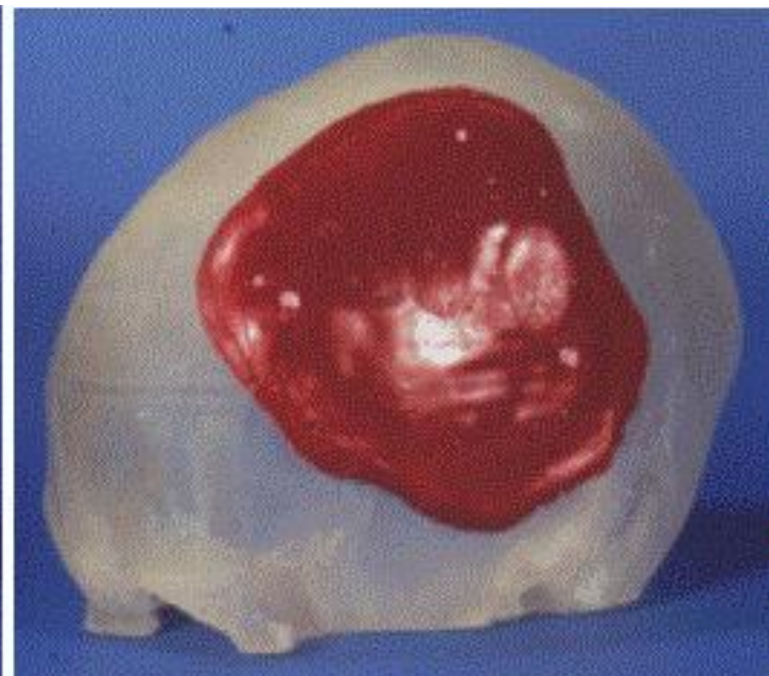


医学中的应用





### 创伤治疗的应用



明德厚学 求是创新  
WUHAN CHINA







创伤治疗的应用

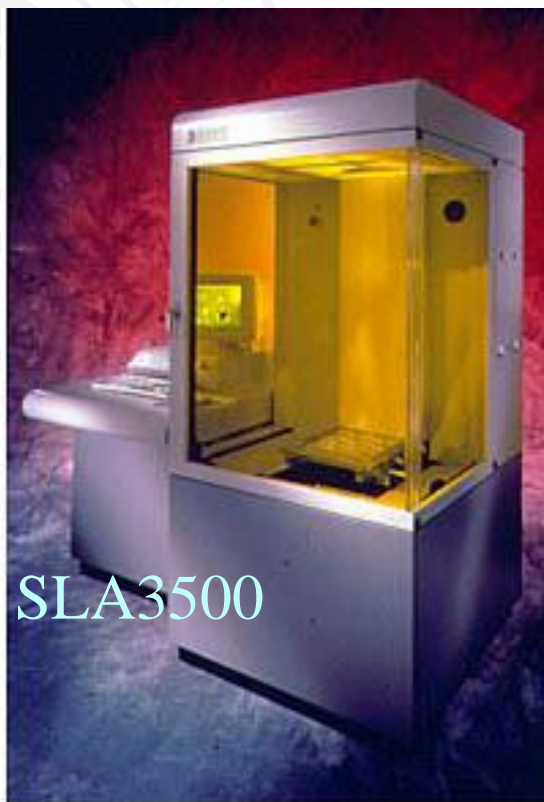




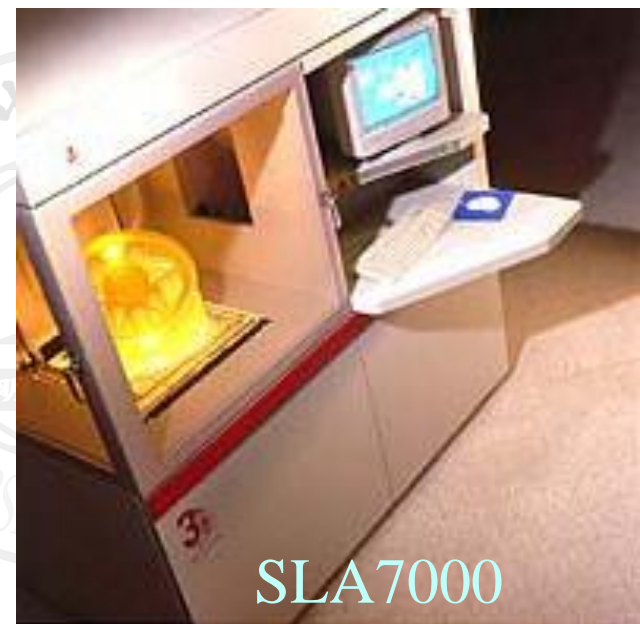
### 3Dsystem公司的光固化成形设备



Viper si2



SLA3500



SLA7000



## 华中科技大学开发的光固化设备

## 快速成形装备及控制





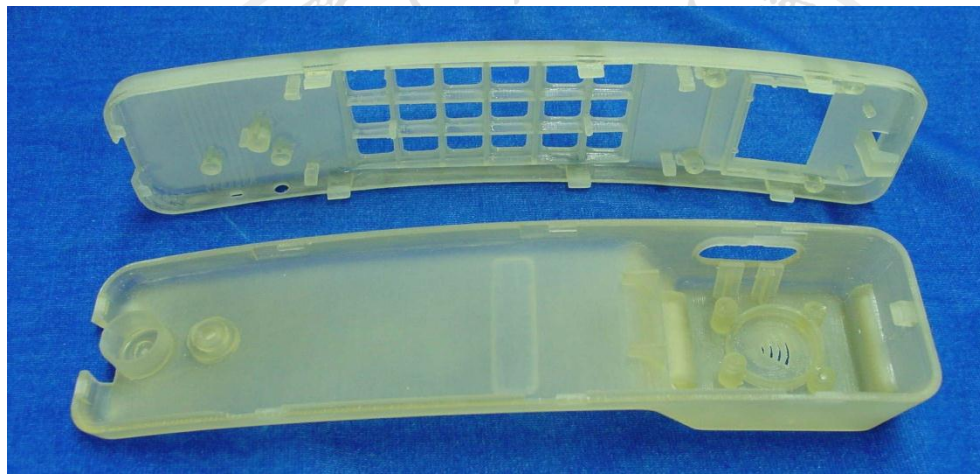
## 华中科技大学开发的光固化设备

## 快速成形装备及控制



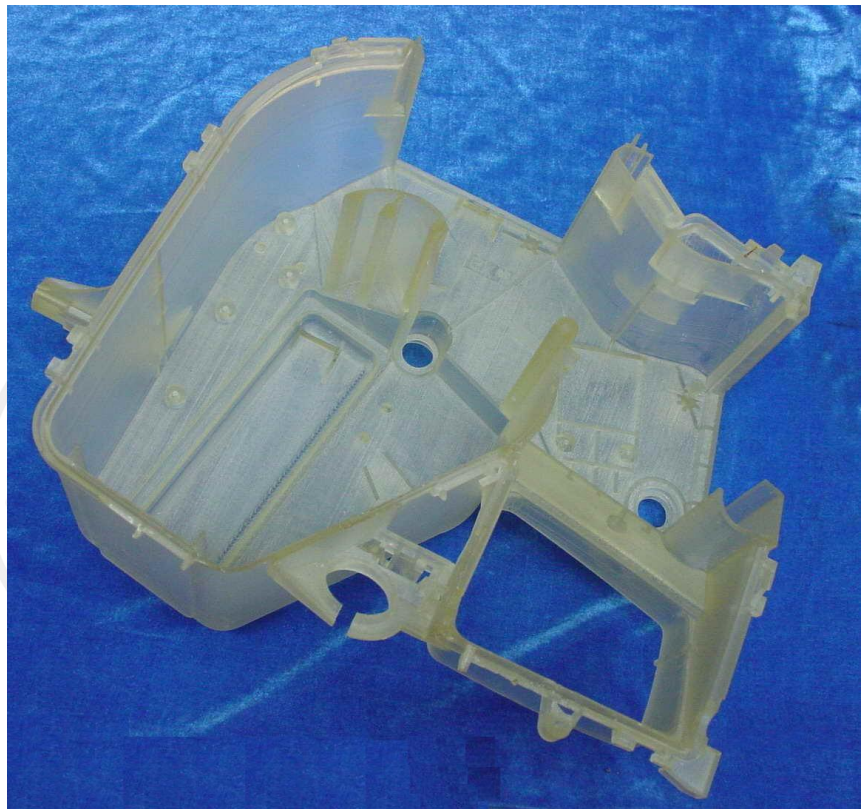
## 华中科技大学开发的光固化设备

## 快速成形装备及控制



## 华中科技大学开发的光固化设备

## 快速成形装备及控制



华中科技大学开发的光固化设备

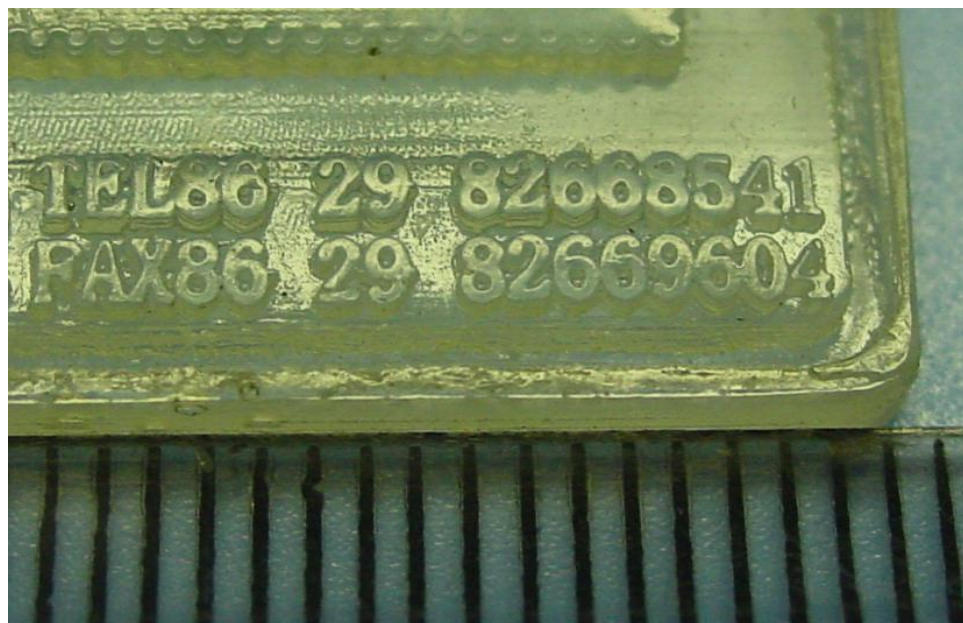
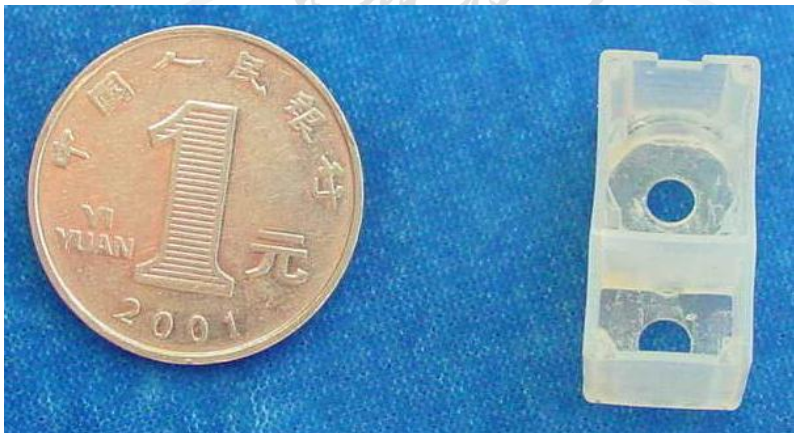
快速成形装备及控制





华中科技大学开发的光固化设备

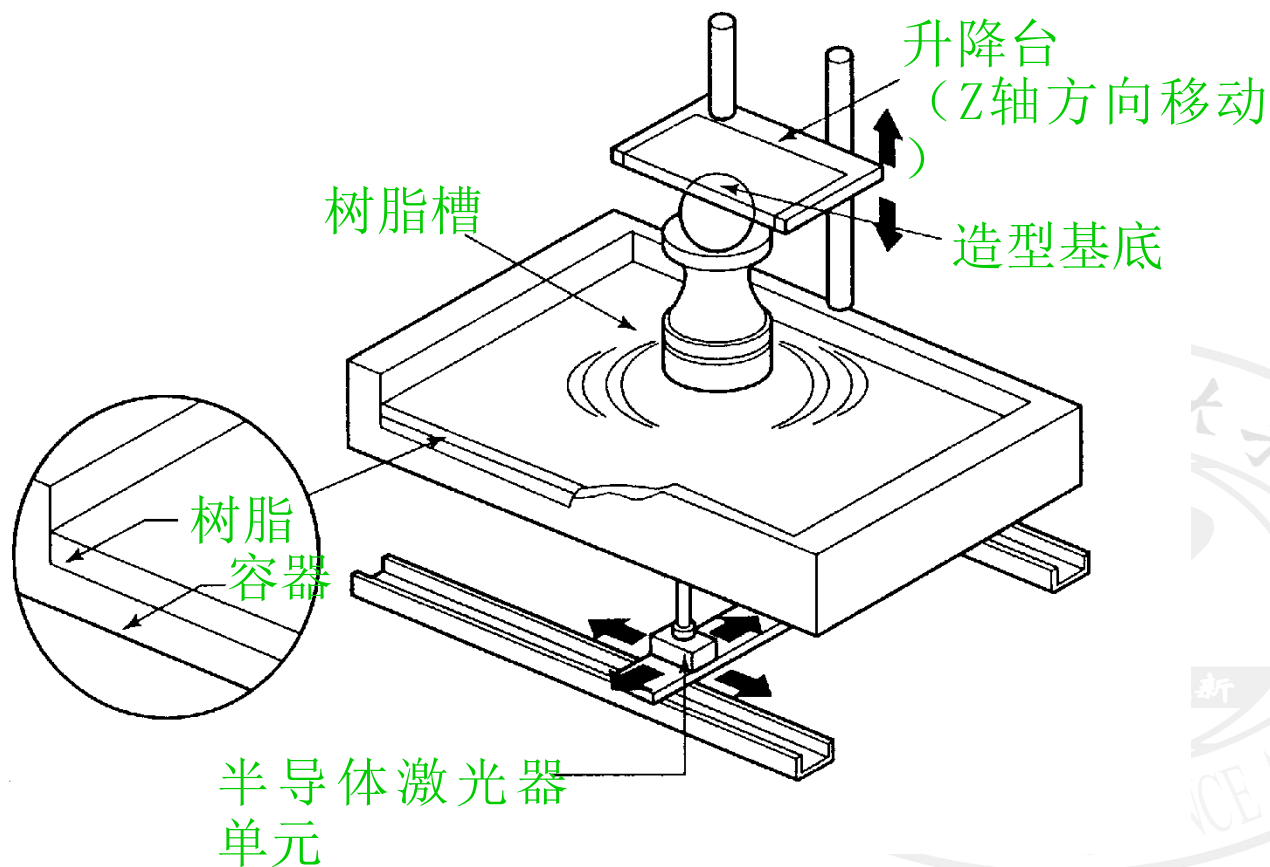
快速成形装备及控制





华中科技大学开发的光固化设备

快速成形装备及控制





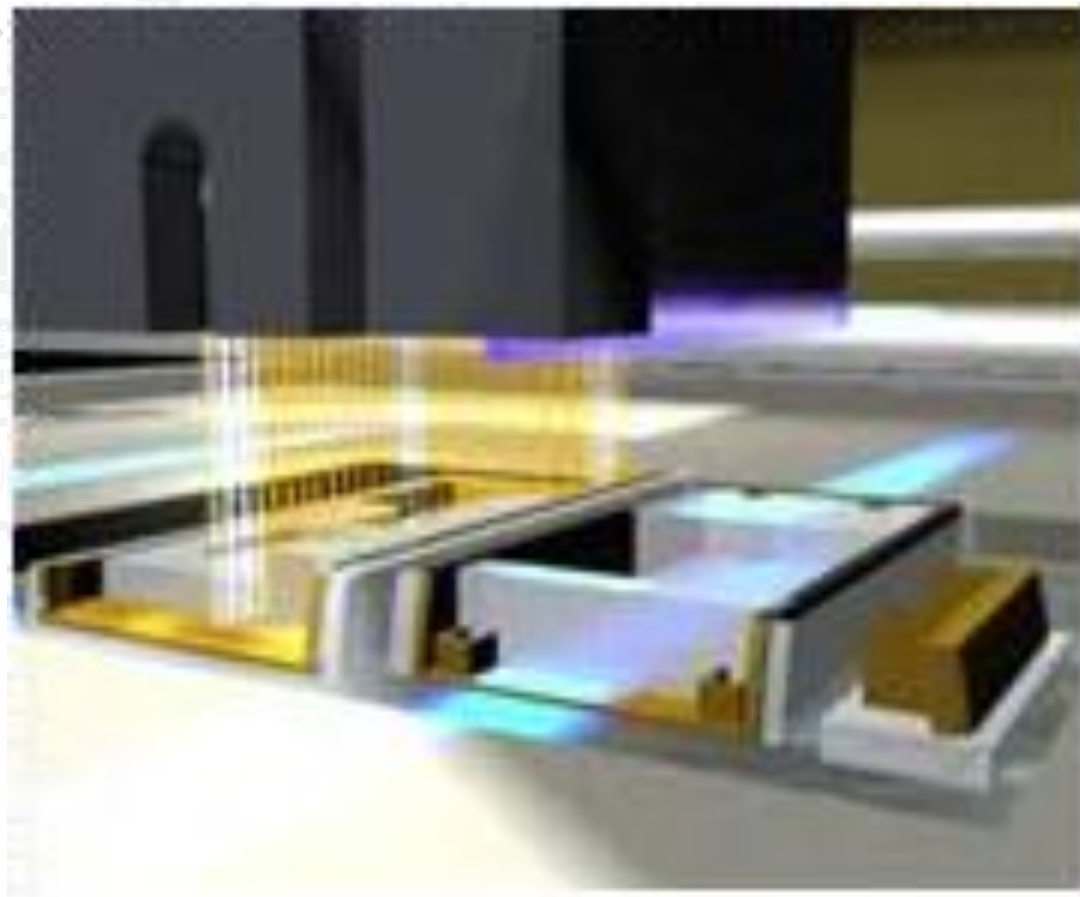
华中科技大学开发的光固化设备

快速成形装备及控制





以色列Objet公司的光固化成形技术





以色列Objet公司的光固化成形技术



### 以色列Objet公司的光固化制品





# 谢谢!

