

# 深圳大学

## 《塑料成型工艺及模具》实验指导书

课程编号：23110106

课程名称：塑料成型工艺及模具

课程类别：综合选修

教材名称：模具工程

开课院系：机电与控制工程学院

指导教师：伍晓宇 梁 雄

制订日期：2008.06.10

## 实验须知

1. 实验是学习现代制造技术课程不可缺少的组成部分，这对加深理解基本概念，巩固课堂上所学的知识都很重要，每次实验必须认真对待。
2. 做实验前，必须认真预习有关课程内容和阅读实验指导书，熟悉实验内容和步骤。
3. 做实验时要严格按照实验指导书的内容，步骤进行，认真操作，做好实验记录。
4. 做完实验，请指导教师看实验结果，教师确认实验通过后，应将实验台恢复原状，关好电源。经指导教师同意后才能离开实验室。
5. 每次实验后，按实验指导书的要求，填好实验报告，交给指导老师审阅。

## 目 录

实验一 塑料模具拆装实验.....	4
实验二 SLS 快速原型实验（一）——树脂粉末烧结.....	6
实验三 SLS 快速原型实验（二）——金属粉末烧结.....	11
实验四 普通注塑成型实验.....	16
实验五 高光注塑成型实验.....	21
Yanhing SP108A 注塑机操作说明书.....	28
实验报告.....	35

## 实验一 塑料模具拆装实验

### 一、实验目的

模具拆装是学生直观、感性认识模具结构的重要过程。在教师的指导下，对实物塑料模具进行拆卸和重新组装的实践教学环节。为巩固所学习的模具结构设计理论知识，锻炼动手能力，提高分析问题和解决问题的能力奠定一定的实践基础。

通过塑料模拆装实验，进一步了解典型模具结构及工作原理，了解组成模具的零件及其作用，零部件相互之间的装配关系，熟悉模具的装配顺序和各装配工具的使用。

通过这一实践环节，增强感性认识，巩固和加深所学的理论知识，锻炼动手能力，提高分析问题、解决问题的能力，为今后的塑料模具设计工作和处理现场问题奠定实践基础。

### 二、实验内容及步骤

#### 1、实验准备

- 1) 拆装模具的类型：塑料注射二板模。
- 2) 拆装工具：游标卡尺、角尺、内六角扳手、台虎钳、锤子、铜棒等常用钳工工具。
- 3) 小组人员分工：同组人员对拆卸、观察、测量、记录、绘图等分工负责。
- 4) 工具准备：领用并清点拆卸和测量所用的工具，了解工具的使用方法及使用要求，将工具摆放整齐。实验结束时，按清单清点工具，交实验指导老师验收。
- 5) 熟悉实验要求：要求复习有关模具理论知识，详细阅读本指导书，对实验报告所要求的内容在实训过程中作详细的记录。拆装实训时带齐绘图仪器和纸张。

#### 2、观察分析

接到具体要拆装的模具后，需对下述问题进行观察和分析，并作好记录：

- 1) 模具类型分析  
对给定模具进行模具类型分析与确定。
- 2) 塑件分析  
根据模具分析确定被加工零件的几何形状及尺寸。
- 3) 模具的工作原理  
要求分析其浇注系统类型、分型面及分型方式、顶出方式等。
- 4) 模具的零部件  
模具各零部件的名称、功用、相互配合关系，每个零件的加工方法以及加工工艺路线。
- 5) 确定拆装顺序  
拆卸模具之前，应先分清可拆卸和不可拆卸件，制定拆卸方案，提请指导老师审查同意后方可拆卸。

一般先将动模和定模分开，分别将动、定模的紧固螺钉拧松，再打出销钉，用拆卸工具将模具各主要板块拆下，然后从定模板上拆下主浇注系统，从动模上拆下顶出系统，拆散顶出系统各零件，从固定板中压出型芯等零件，有侧向分型抽芯机构时，拆下侧向分型抽芯机构的各零件。

具体针对各种模具须具体分析其结构特点，采用不同的拆卸方法和顺序。

#### 3、拆卸模具

- 1) 按拟定的顺序进行模具拆卸

要求体会拆卸联结件的用力情况,对所拆下的每一个零件进行观察,测量并作记录。记录拆下零件的位置,按一定秩序摆放好,避免在组装时出现错误或漏装零件。

2) 测绘主要零件

从模具中拆下的型芯、型腔等主要零件要进行测绘。要求测量尺寸、进行粗糙度估计、配合精度测估,画出零件图,并标注尺寸及公差。(公差按要求估计)。

3) 拆卸注意事项

准确使用拆卸工具和测量工具,拆卸配合件时要分别采用拍打、压出等不同方法对待不同配合关系的零件。注意保护受力平衡,不可盲目用力敲打,严禁用铁钹头直接敲打模具零件。不可拆卸的零件和不宜拆卸的零件不要拆卸,拆卸过程中特别强调注意同学们的自身安全及不损坏模具各器械。拆卸遇到困难时分析原因,并可请教指导老师。遵守课堂纪律,服从教师安排。

4、组装模具

1) 拟定装配顺序

以先拆的零件后装、后拆的零件先装为一般原则制定装配顺序。

2) 按顺序装配模具

按拟定的顺序将全部模具零件装回原来的位置。注意正反方向,防止漏装。其它注意事项与拆卸模具相同,遇到零件受损不能进行装配时应学习用工具修复受损零件后再装配。

3) 装配后的检查

观察装配后的模具和拆卸前是否一致,检查是否有错装或漏装等。

4) 绘制模具总装草图

绘制模具草图时在图上记录有关尺寸。

三、实验报告

拆卸试验后,按下列内容写实验报告:

1、绘制所拆卸模具的 A 板和 B 板零件工作图;对所拆模具的分析(包括模具类型、名称、成型零件的结构特点、模具工作原理等)。

2、对拆装实验的体会。

实验报告

一、绘制塑料模 A 板和 B 板零件图(另附页)。

二、填写塑料模零件明细表,见表 1。

表 1 塑料模零件明细表

序号	名称	数量	用途	材料	热处理	备注

三、简述塑料模具工作原理。

四、简述对塑料模具拆装试验的体会。

## 实验二 SLS 快速原型实验（一）——树脂粉末烧结

### 一、实验目的

该实验使学生能够了解激光选区烧结快速成型（SLS）技术的基本原理、基本方法和应用，了解自制设备深圳大学快速成形机 J10-SLS-2C60-B2525 的基本结构，掌握此型号快速成型系统的简单操作，对快速原型制造方法有一定的了解。

### 二、实验内容

了解 SLS 快速原型制造的基本工艺及后续处理工艺，并学会用 SLS 快速成形技术制作三维实体实物。

### 三、实验原理

快速原型制造是一种离散/堆积的加工技术，其基本过程是首先将零件的三维实体沿某一坐标轴进行分层处理，得到每层截面的一系列二维截面数据，按特定的成形方法（LOM、SLS、FDM、SLA 等）每次只加工一个截面，然后自动叠加一层成形材料，这一过程反复进行直到所有的截面加工完毕生成三维实体原型。图 1 为快速原型系统工作流程图。

SLS 方法采用二氧化碳激光器对粉末材料（塑料粉、陶瓷与粘结剂的混合粉、金属与粘结剂的混合粉等）进行选择性的烧结，是一种由离散点一层层对集成三维实体的工艺方法。与其它快速成形方法相比，SLS 最突出的优点在于它所使用的成形材料十分广泛。从理论上说，任何加热后能够形成原子间粘结的粉末材料都可以作为 SLS 的成形材料。目前，可成功进行 SLS 成形加工的材料有石蜡、高分子、金属、陶瓷粉末和它们的复合粉末材料。由于 SLS 成形材料品种多、用料节省、成形件性能分布广泛、适合多种用途以及 SLS 无需设计和制造复杂的支撑系统，因此 SLS 的应用越来越广泛。

SLS 是采用激光有选择地分层烧结固体粉末，并使烧结成形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 成形工作原理如图 2 所示，主要由激光器、激光光路过程、振镜运动系统、工作台、供粉缸、工作缸、推粉墙构成。成形时，先在工作缸中铺一定厚度的粉末材料成为第一层的烧结原材料和起到支撑作用，激光束经过调焦等校正后在计算机的控制下，按照截面轮廓信息，对制件的实心部分进行扫描烧结，使得粉末的温度升至熔点，粉末颗粒交界处熔化，粉末相互黏结，逐步得到各层轮廓，非烧结的粉末仍呈松散状，作为工件和下一成形面的支撑，并起到一定的散热作用，一层成形完成后，工作缸推粉板在伺服电动机的作用下，粉末面下降一个截面层的高度，供粉缸推粉板同样在伺服电动机的作用下上升一个截面层的高度，为了使工作缸的粉末有较好效果的铺粉，也可以使得供粉缸推粉板上升略大于一个截面的高度，并在推粉墙的推动下，进行下一层面的铺粉和铺平，然后激光束再次进行扫描烧结，如此循环，最终形成我们所设计的三维工件，三维工件完成后，未熔化的粉末可以被刷除，作为下次烧结的原料。

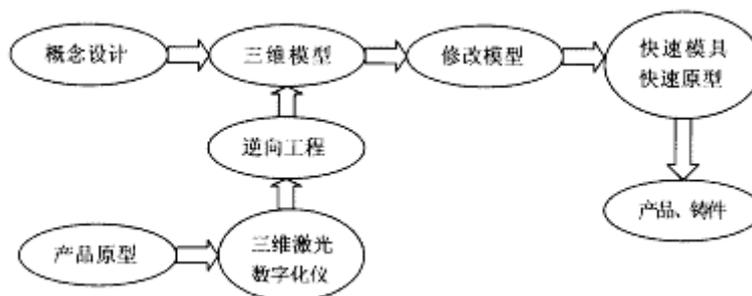


图1 快速原型系统工作流程

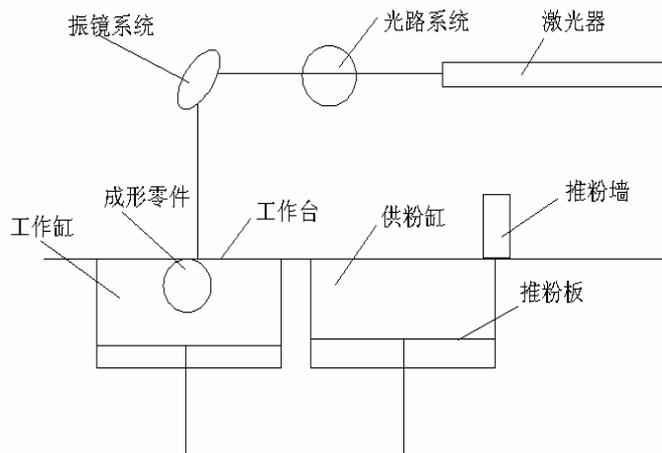


图2 SLS工作原理图

## 四、 实验设备

### 深圳大学快速成形机 J10-SLS-2C60-B2525 系统简介

#### 【基本组成】

该设备由机械部分、激光部分、控制系统和软件系统组成，该设备开放性良好，能够通过编程改变各个实验参数。激光采用 CO<sub>2</sub> 激光器，最大输出功率为 60W，采用的是循环水冷却。该设备的外部尺寸是 1650×940×1350（长宽高，单位为 mm），机械平台加工材料使用的是铝合金和铝材。该系统如图 3 所示。

#### 1. 机械部分

该主机由以下几个单元组成：可升降工作缸、可升降供粉桶、铺粉装置、聚焦扫描单元、振镜单元、机架。它主要完成系统的加工传动功能。

#### 2. 激光部分

该部分使用的是 60W 的 CO<sub>2</sub> 激光器，系统由激光管、聚焦镜、光具座、反射部分和工业循环冷却水装置组成。激光冷却装置用于冷却激光管，提高激光能量稳定性，保护激光器。

#### 3. 控制系统

控制系统则可采用固高 GE-400-SG-PCI 系列运动控制器作为基础编写控制程序来实现工作缸，供粉缸和铺粉装置三者之间的协调工作。

#### 4. 软件系统

本套系统所采用的软件是伍晓宇老师根据实际需要所编写的控制软件，深圳大学 J10-SLS-2525 快速成形软件系统，其运行界面如图 4 所示。

#### 【系统性能参数】

- (1) 电源：220V，50Hz，15A
- (2) 最大成形空间：250×250×400
- (3) 成形材料：覆膜砂，环氧聚酯粉末
- (4) CO<sub>2</sub>激光器：输出功率 60W，光斑直径 0.3—0.35mm
- (5) 运动速度：300~500mm/s

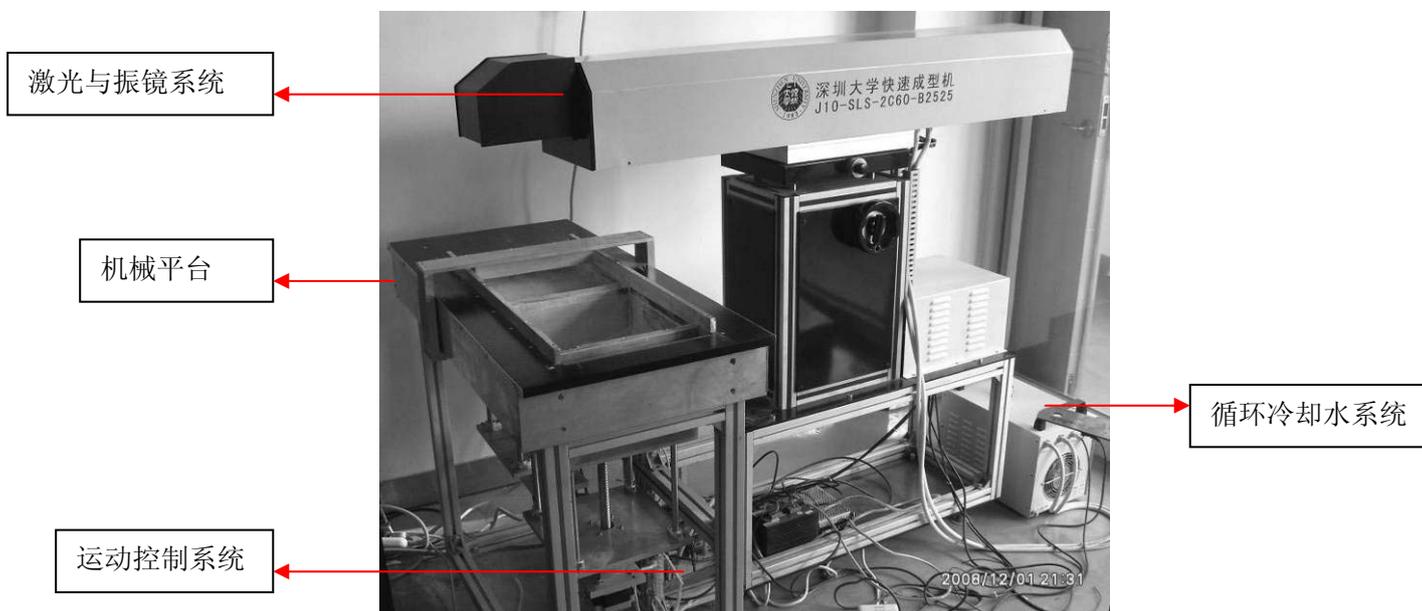


图3 深圳大学快速成形机 J10-SLS-2C60-B2525



图4 深圳大学 J10-SLS-2525 快速成形软件系统运行界面

### 【硬件】

1. 扫描系统采用国际著名公司的振镜式动态聚焦系统，具有高速（最大扫描速度为4m/s）和高精（激光定位精度小于 50um）的特点；
2. 激光器采用成都产的 CO<sub>2</sub> 激光器，具有稳定性好、可靠性高、模式好、寿命长、功率稳定、性能价格比高等特点，并配以全封闭空调冷却系统；
3. 独有密封系统能有效防止漏粉；

### 【软件】

功能强大的软件，具有易于操作的友好图形用户界面，开放式的模块化结构，国际标准输入输出接口。具有以下功能：

1. 切片模块：将.prrt、.stp 等格式的文件转化成 STL 格式文件；
2. 数据处理：具有 STL 文件识别及重新编码，容错及数据过滤切片，STL 文件可视化，原型制作实时动态仿真等功能；
3. 安全监控：设备和烧结过程故障自诊断，故障自动停机保护。

## 五、 实验材料

本实验所用的材料是深圳市鸿升五金装饰材料有限公司所生产的 200 目环氧聚酯粉末和顺德区伦教凤腾树脂覆膜砂厂所生产的 200 目覆膜砂。

## 六、 实验方法及步骤

### 1. 准备工作

- 1) 用工具清除工作台上粉尘；
- 2) 检查反射镜是否被污染，若不干净，先用吸耳球吹一吹保护镜，再用镊子夹带丙酮的脱脂棉轻轻擦洗镜片；
- 3) 冷却装置中的水是否充足，若不够则补充水进去。

### 2. 铺粉

1) 开电脑，在桌面上双击“深圳大学 J10-SLS-2525 快速成形软件”程序，找到“激光振镜 SLS / NEWSLS”文件，单击“打开”；

2) 接通激光器、冷却器、控制板三个电源，确保三者都处于工作状态；

3) 先单击“初始化”，再单击“运动控制”，出现如图 2 所示的操作界面，熟悉它；

4) 调整好工作缸和供粉缸内的粉末量：

a.单击“铺粉”，选择速度按钮，单击并按住鼠标左键拖动其左右移动（左右可以改变其大小），设置你所需的速度来，单击上方的“初始化”（确保每次运动前都要初始化），后再单击“+”键（“+”表示铺粉其向工作缸方向移动，“-”则相反），铺粉墙移动至左端会在限位开关的作用下自动停止，后单击上方的关闭卡；

b.单击“工作缸”，同样可以选择其速度大小，选定会单击上方“初始化”（勿忘），建议采用默认速度大小，便于你及时关闭（“+”表示缸向上运动，“-”刚向下运动）目测其上升一定高度（建议在 5mm 左右，太多的粉末会导致在推的过程中溢出挡粉墙），点击“关闭卡”；

c.单击“供粉缸”，同样在选择好速度后点击“初始化”，而后再点“-”键，下降一定高度后，点击“关闭卡”；

d.单击“铺粉”，选择速度后，点击“初始化”，再单击“-”，让铺粉墙向供粉缸方向移动进行推粉，将工作缸中的粉末移至供粉缸；

e.如此循环，操作次数视工作缸的位置而定，直到工作缸最后在限位开关的作用下不能再向上移动为止；

f.此时，铺粉墙处于右端的极限位置，再次单击“供粉缸”，选择较慢的速度，记得再次“初始化”，上升高度后，铺粉墙再次以较慢的速度进行铺粉，因为供粉缸丝杆与螺母之间有一定的间隙，为了保证第一层有足够的粉末进行铺粉，这一步的很重要；

5) 调整好工作缸、供粉缸、铺粉墙位置后，点击“关闭卡”后再单击“成形功能”，不要去点击“激光开”、“激光关”、“计算时间”三个按钮，单击“开始”，此时会出现一个操作窗口，在其中找到成形零件的数据文档，点击“打开”，即可以进行成形加工；

### 3. 三维实体的制作

- 1) 用软件绘制三维实体的 CAD 模型;
- 2) 快速成型机开机, 将供粉桶内的粉末装满, 按照 2. 铺粉的五个步骤将工作缸和供粉缸的粉末铺平;
- 3) 输出三维实体的 STL 文件到快速成型机;
- 4) 运行“深圳大学 J10-SLS-2525 快速成形软件”, 并调入成形数据文件, 打开激光器与冷却装置;
- 5) 设置激光功率 60%, 扫描速度 200mm/s, 单层厚度 0.1mm, 扫描间距 0.1mm;
- 6) 成形结束后, 先切断电源, 再关闭程序, 确定完成了以上两步再用勺轻轻的从工作缸中取出工件, 再用刷子清除多余未烧结的粉末, 保持实体模型在成型舱内缓慢冷却到室温;
- 7) 三维实体件完全冷却后取出, 用刷子和除尘系统将残余粉末清除干净;
- 8) 将砂型实物放在干燥箱内干燥 30 分钟, 干燥箱温度设为 40 度;
- 9) 从干燥箱内取出砂型实物, 在空气中缓慢冷却, 制作结束;
- 10) 激光烧结过程中, 不要随意碰触到工作台, 以免影响加工精度; 更不要把手伸到目镜下方, 以免烧伤;
- 11) **注意观察成形过程, 如果听到冷却器报警或是发生任何你不懂解决的问题, 请马上切断电源!**
- 12) 用干燥的抹布清理工作台处漏出的粉末, 收拾好操作工具, 清扫地面上洒落的粉末;
- 13) 关闭电脑, 完成整个实验。

## 七、 实验报告

每组自行设计一个较简单的三维实体, 分析砂型实体的精度, 如何改进实物的成型精度?

## 实验三 SLS 快速原型实验（二）——金属粉末烧结

### 一、实验目的

通过实验使学生能够了解激光选区烧结快速成型（SLS）技术的基本原理、基本方法 and 应用，了解自制设备深圳大学快速成形机 J10-SLS/SRW-Y180/DR3.5-B2525 的基本结构，掌握此种型号快速成型系统的简单操作，对快速原型制造和快速模具有一定深入的了解。

### 二、实验内容

了解 SLS 快速原型制造的基本工艺及后续处理工艺，并学会用深圳大学快速成形机 J10-SLS/SRW-Y180/DR3.5-B2525 制作三维实体实物。

### 三、实验原理

快速成形技术是快速制造的核心，能在几小时或几十小时内直接从 CAD 三维实体模型制作出原型，比图纸和计算机屏幕提供了一个信息更丰富、更直观的实体。

快速原型制造是一种离散/堆积的加工技术，其基本过程是首先将零件的三维实体沿某一坐标轴进行分层处理，得到每层截面的一系列二维截面数据，按特定的成形方法（LOM、SLS、FDM、SLA 等）每次只加工一个截面，然后自动叠加一层成形材料，这一过程反复进行直到所有的截面加工完毕生成三维实体原型。

SLS 是采用激光有选择地分层烧结固体粉末，并使烧结成形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 成形工作原理如图 1 所示，主要由激光器、激光光路过程、振镜运动系统、工作台、供粉缸、工作缸、推粉墙构成。成形时，先在工作缸中铺一定厚度的粉末材料成为第一层的烧结原材料和起到支撑到作用，激光束经过调焦等校正后在计算机的控制下，按照截面轮廓信息，对制件的实心部分进行扫描烧结，使得粉末的温度升至熔化点，粉末颗粒交界处熔化，粉末相互黏结，逐步得到各层轮廓，非烧结的粉末仍呈松散状，作为工件和下一成形面的支撑，并起到一定的散热作用，一层成形完成后，工作缸推粉板在伺服电动机的作用下，粉末面下降一个截面层的高度，供粉缸推粉板同样在伺服电动机的作用下上升一个截面层的高度，为了使工作缸的粉末有较好效果的铺粉，也可以使得供粉缸推粉板上升略大于一个截面的高度，并在推粉墙的推动下，进行下一层面的铺粉和铺平，然后激光束再次进行扫描烧结，如此循环，最终形成我们所设计的三维工件，三维工件完成后，未熔化的粉末可以被刷除，作为下次烧结的原料。

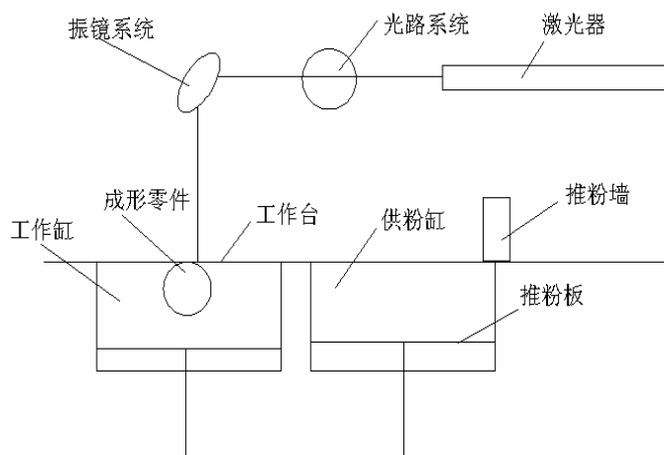


图 1 SLS 工作原理图

## 四、实验设备

### 深圳大学快速成形机 J10-SLS/SRW-Y180/DR3.5-B2525 系统简介

#### 【基本组成】

该设备由机械部分、激光部分、控制系统和软件系统组成，该设备开放性良好，能够通过编程改变各个实验参数。激光采用 YAG 激光器，最大输出功率为 180W，采用的是空调恒温冷却。该设备的外部尺寸是 1650×940×1350（长宽高，单位为 mm），机械平台加工材料使用的是铝合金和铝材。该系统如图 2 所示。

#### 1. 机械部分

该主机由以下几个单元组成：可升降工作缸、可升降供粉桶、铺粉装置、聚焦扫描单元、振镜单元、机架。它主要完成系统的加工传动功能。

#### 2. 激光部分

该部分使用的是 180W 的 YAG 激光器，系统由激光管、聚焦镜、光具座、反射部分和激光冷却装置组成。激光冷却装置由可调恒温空调及外管路组成，用于冷却激光管，提高激光能量稳定性，保护激光器。

#### 3. 控制系统

控制系统则采用固高 GE-400-SG-PCI 系列运动控制器作为基础编写控制程序来实现工作缸，供粉缸和铺粉装置三者之间的协调工作。

#### 4. 软件系统

本套系统所采用的软件是伍晓宇老师根据实际需要所编写的控制软件，深圳大学 J10-SLS/SRW 快速成形软件系统，其运行界面如图 3 所示。

#### 【系统性能参数】

- (1) 电源：220V，50Hz，25A
- (2) 最大成形空间：250×250×400
- (3) 成形材料：铁粉、镍粉、铜粉
- (4) YAG 激光器：输出功率 180W，光斑直径 0.2~0.3mm
- (5) 三扫描速度：800~1500mm/s

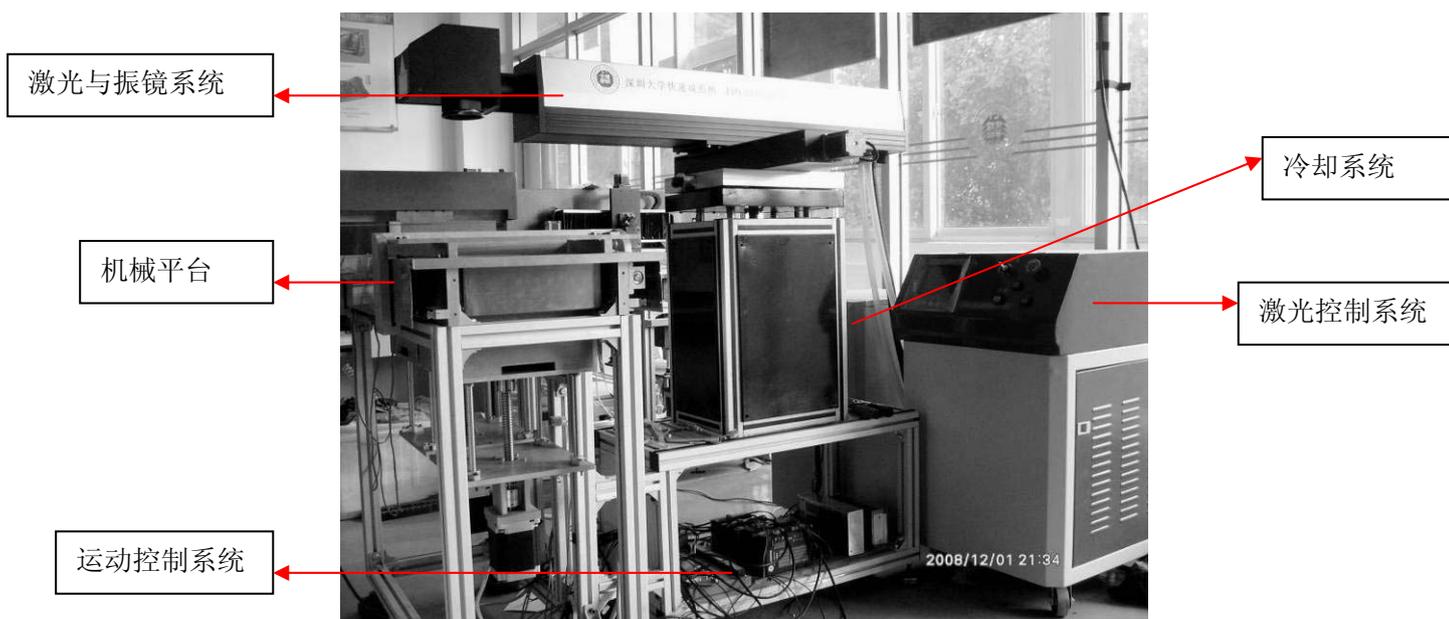


图2 深圳大学快速成形机 J10-SLS/SRW-Y180/DR3.5-B2525

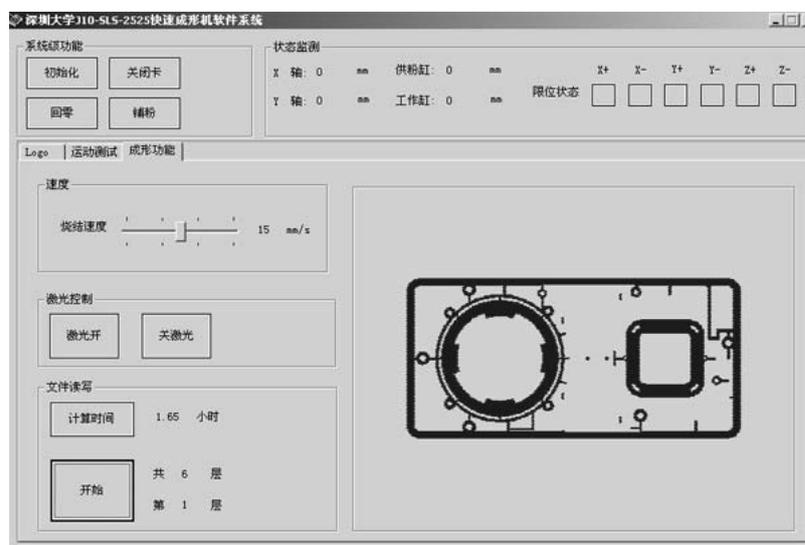


图3 深圳大学 J10-SLS-2525 快速成形软件运行界面

### 【硬件】

1. 扫描系统采用振镜式动态聚焦系统，具有高速（最大扫描速度为 4m/s）和高精（激光定位精度小于 50 微米）的特点；
2. 激光器采用北京产 YAG 激光器，具有稳定性好、可靠性高、模式好、寿命长、功率稳定、性能价格比高等特点，并配以全封闭空调冷却系统；
3. 独有密封系统能有效防止漏粉；

### 【软件】

功能强大的软件，具有易于操作的友好图形用户界面，开放式的模块化结构，国际标准输入输出接口。具有以下功能：

1. 切片模块：将.prrt、.stp 等格式的文件转化成 STL 格式文件；
2. 数据处理：具有 STL 文件识别及重新编码，容错及数据过滤切片，STL 文件可视化，原型制作实时动态仿真等功能；
3. 安全监控：设备和烧结过程故障自诊断，故障自动停机保护。

## 五、实验材料

本实验所用的材料是深圳市友利胜精密机械有限公司所生产的 200 目铁粉，粉末中的铁的含量大于或等于 98.50%，碳的含量小于或等于 0.03%。

## 六、实验方法及步骤

### 1. 准备工作

- 1) 用工具清除工作台上粉尘；
- 2) 检查反射镜是否被污染，若不干净，先用吸耳球吹一吹保护镜，再用镊子夹带丙酮的脱脂棉轻轻擦洗镜片；
- 3) 冷却空调中的水是否充足，若不够则补充水进去。

### 2. 三维实体的制作

- 1) 用软件绘制三维实体的 CAD 模型；
- 2) 快速成型机开机，将粉桶内的粉末装满，来回运动铺粉滚筒将粉层铺平、铺匀；
- 3) 输出三维实体的 STL 文件到快速成型机；
- 4) 运行设备自带软件，并打开该 STL 文件，打开激光器；
- 5) 设置激光功率 60%，扫描速度 1000mm/s，单层厚度 0.1mm，扫描间距 0.2；
- 6) 烧结完成后将激光和冷却空调关闭，并保持实体模型在成型舱内缓慢冷却到室温；
- 7) 三维实体金属件完全冷却后取出，用刷子和除尘系统将残余粉末清除干净；
- 8) 将实体金属件放在干燥箱内干燥 60 分钟，干燥箱温度设为 40 度；
- 9) 从干燥箱内取出实体金属件，在空气中缓慢冷却，制作结束。

### 3. YAG 激光器操作说明

#### 1) 操作步骤

对于新机器要先注入冷却水。打开冷水机上盖，把冷却用水加入水箱中至水位线之内，然后盖上盖。冷却水要用电阻率大于  $18\text{M}\Omega/\text{cm}^2$  去离子水（纯净水）。

检查电源左侧面总开关是否打开（总开关平时处于常开即可）。打开钥匙开关，（等待几秒钟）按下“开机”按钮，当屏幕出现文字时，按  或  选择开机一，再按确定键 ，等待两分钟（对于新机器以及刚换过激光管或冷却水，要等待 5 分钟，让水冷系统排出所有气泡）。当听到嘀嘀声后，表示机器已启动，这时屏幕上“开机一”变为“关机”。

设定所需参数：控制面板上  和  按钮表示“上，下”移动光标，用来选择需要调节的参数； 和  键用来调节所选参数的大小。

关机时应按照如下顺序操作：在屏幕上选择“关机”选项，按  确认——按红色“关机”按钮关闭屏幕——逆时针转动钥匙开关，关闭电源（如长时间不使用，需关闭总开关）。

#### 2) 激光参数说明

a. 电流（60~400A）：电流的大小决定激光功率的大小，可根据烧结材料和具体情况设定。

b. 脉冲宽度：脉宽是指每个烧结点的持续时间，可调范围：0~20ms。

c. 频率：烧结频率是指每秒钟发射激光的点数。调节范围：0.5~70Hz。

d. 烧结模式：分手动和自动两种：手动模式靠脚踏开关控制，当踩住脚踏板时

可连续发射激光；自动模式靠程序控制激光的发射。

3) 注意：

a. 控制面板屏幕上的程序号及分段号等选项为特定选项，不要调节，否则会对机器造成损害。

b. 电流、脉冲宽度和脉冲频率成反比关系，例如：当电流增大时，脉冲宽度及脉冲频率的最大值会相应减小。

## 七、 实验报告

完成思考题：

1) 每组单独制作一个金属成型件。

2) 铁粉烧结工艺技术会给快速模具制造带来怎样的变革？

## 实验四 普通注塑成型实验

### 一、实验目的

1. 掌握典型二板模，三板模结构；
2. 了解典型注塑机的结构与工作流程；
3. 掌握注塑机的操作；
3. 掌握模具的安装与调模；
4. 掌握注塑成型工艺过程。

### 二、实验原理

注塑机的注塑过程包括预塑计量、注射充模、保压补缩、冷却定型过程。注塑机在机械结构上主要分为注射部分和锁模部分。注射部分的功能是把塑料融化并注入模具型腔，锁模部分的功能是控制模具开合、顶出制品等各种动作。

### 三、实验设备和材料

- |                     |      |
|---------------------|------|
| 1. Yanhing 108A 注塑机 | 一台   |
| 2. 二板模具             | 一套   |
| 3. 水塔               | 一套   |
| 4. 料斗烘干机            | 一台   |
| 5. ABS 料            | 20kg |

### 四、实验步骤

1. 启动料斗烘干机进行烘料，ABS 料的烘料温度是 95℃，烘料 2h 以上。
2. 将二板模通过起吊装置安放在注塑机的动定模板之间；
3. 启动注塑机，调模；
4. 锁紧模具，接通冷却水管；
5. 设定相关的注塑参数，预注塑，开启注塑机开始注塑成型。

### 五、注塑机操作步骤

1. 打开电源总开关。

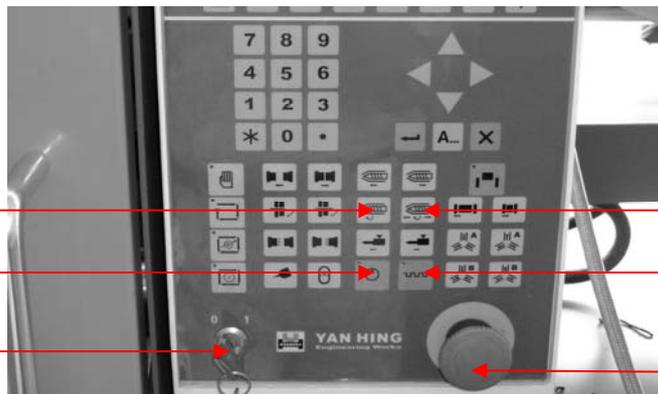


2. 打开注塑机电源总开关。



注塑机电源总开关

3. 若打开注塑机时，报警灯亮，并伴有嗡鸣声，此时应旋开注塑机机台的红色急停键。



射胶键

机台马达开关键

数字区锁开关键

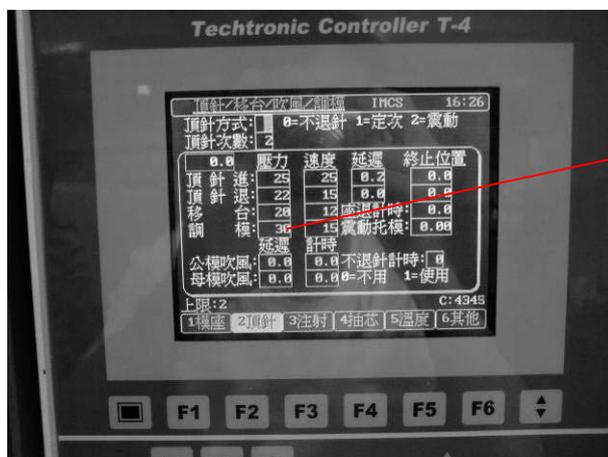
熔胶键

电热开关键

急停键

4. 打开机台马达开关键，进行调模，相关的调模参数如下表所示。

(1) 设置调模压力和速度

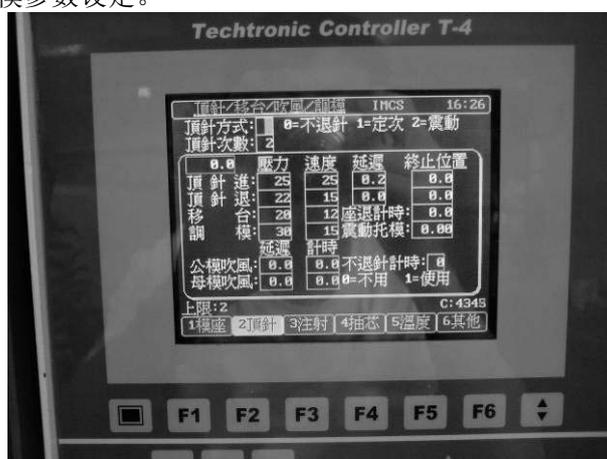


在此页面中设置调模压力和速度

(2) 开关模参数设定 (对于本套 J08-QMB 模具，操作者只需要按照图示的参数设定即可。)



(3) 顶针/移台/吹风/调模参数设定。



(4) 注射参数设定



(5) 熔胶/倒索/冷却参数设定



(6) 温度参数设定

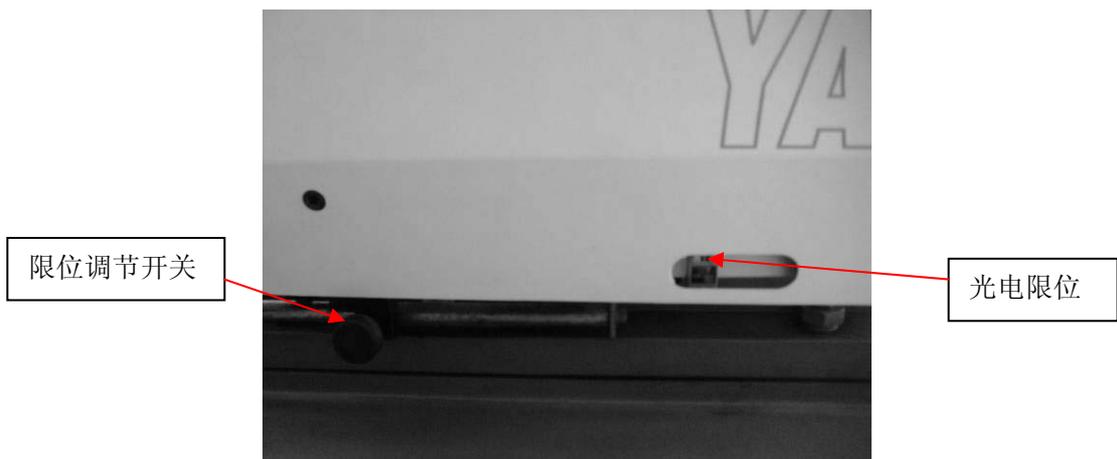


如果注塑机开始注塑工作的时候，一定要开机，打开电热开关，预热一个小时左右的时间，等到设定温度和实际温度相差不多（一般为 3~5℃）的时候方可开始注塑。

### 5. 注塑机操作面板



### 6. 调模好以后要调整限位开关的位置



## 六、注意事项

1. 学生调模时一定要按照注塑机操作规范来调节，可以参照 SP108A 操作说明书；
2. 注塑实验时，只允许一个操作。

## 七、实验数据、现象记录

注塑实验	一	二	三	四
注塑成型时间				
表面光洁度				
有无缺陷,例如浇不足、溢料、飞边、熔接痕等				
备注				

## 八、思考题或讨论题

1. 参照 Yanhing SPA108A 注塑机操作说明书，简要说明此型号注塑机主要由哪几部分所构成，每一部分的作用是什么？
2. 简要分析影响塑胶件表面质量的因素。

## 实验五 高光注塑成型实验

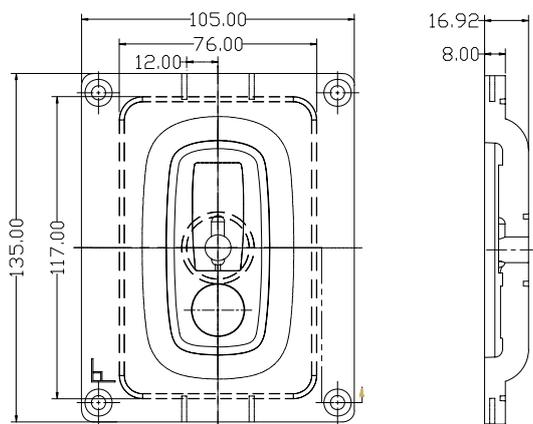
### 一、实验目的

1. 掌握三板式高光注塑模具的结构；
2. 了解注塑机的结构与工作流程；
3. 掌握注塑机的操作；
3. 掌握模具的安装与调模；
4. 掌握高光注塑成型工艺过程。

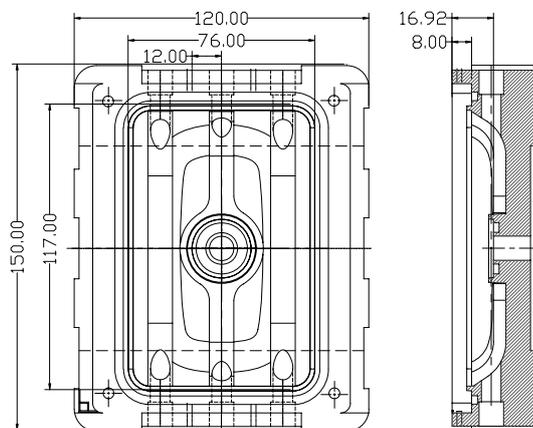
### 二、实验原理

注塑机的注塑过程包括预塑计量、注射充模、保压补缩、冷却定型过程。注塑机在机械结构上主要分为注射部分和锁模部分。注射部分的功能是把塑料融化并注入模具型腔，锁模部分的功能是控制模具开合、顶出制品等各种动作。

本实验的主要内容就是了解高光无痕模具的结构.图 1 所示为本次实验所用模具的定模芯组件结构图。定模芯分为高光面壳与背板两部分。高光面壳的正面与注塑产品的表面相接触，反面与背板相结合。在背板上加工与型腔表面形状一致的随形方槽，此随形方槽用数控加工中心加工，将高光面壳和背板两部分配合起来即形成随形介质通道，可以迅速传递加热或冷却介质，短时间内提高或降低模具型腔的表面温度，并且该介质通道配合产品的形状，解决了热传递的均匀性，可使熔融塑料成型温度更均匀，有利于提高产品外观质量的一致性和避免翘曲变形。



a) 定模模芯高光面壳



b) 定模模芯背板

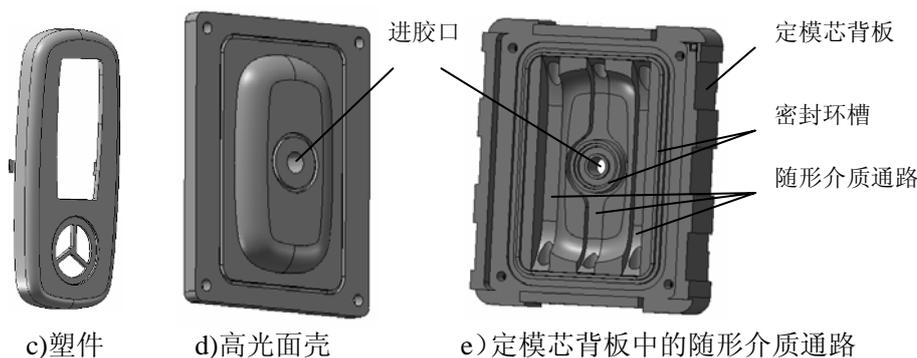


图1 定模模芯组件

将高光无痕注塑成型技术应用于工业现场后所形成的注塑新工艺可简要概括为：在注塑机合模之前，在定模芯侧的随形水道中通入高压热介质，将定模型腔表面温度提高到塑料的热变形温度。然后，注塑机开始向模腔中注射熔融塑胶料，在注塑机完成保压转入冷却后，向定模芯侧水道中通入高压冷却介质，待模腔温度快速下降到一个设定值后开模，以缩短注塑成型周期，完成整个注塑过程。

### 三、实验设备和材料

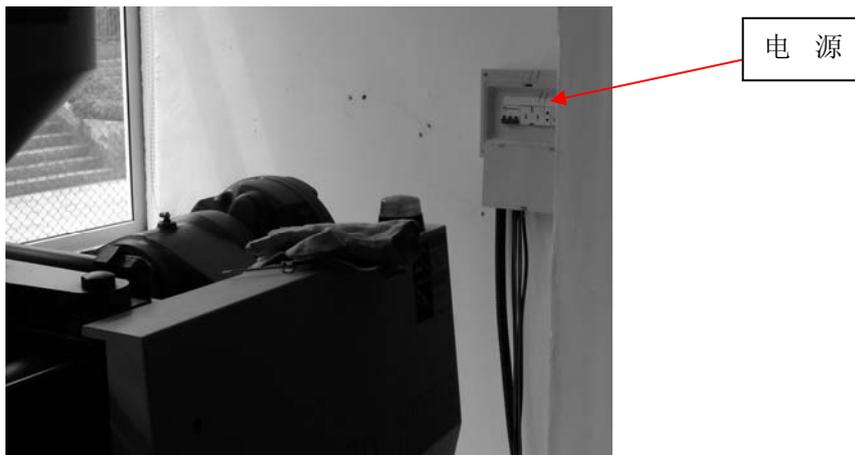
1. Yanhing 108A 注塑机	一台
2. 二板高光模具	一套
3. 水塔	一套
4. 深圳大学快速热冷成型控制机 J11-W-160	一台
5. 料斗烘干机	一台
6. 高光 ABS 料	10kg

### 四、实验步骤

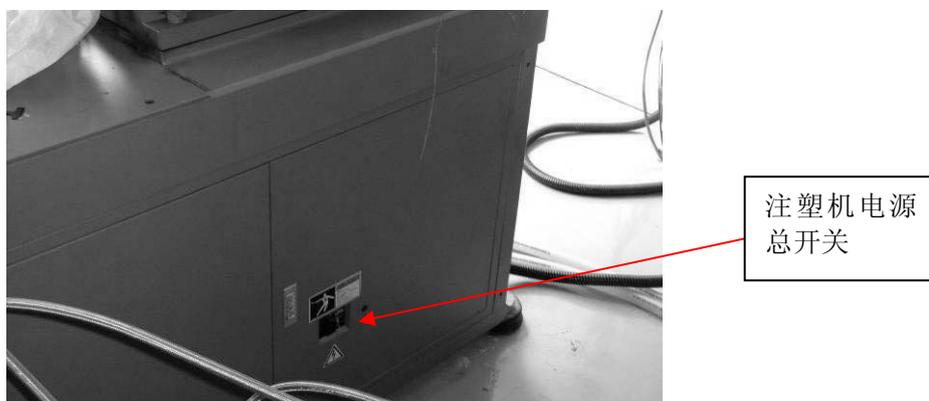
1. 启动料斗烘干机进行烘料，高光 ABS 料的烘料温度是 95~100℃，烘料 2~4h。
2. 将二板模通过起吊装置安放在注塑机的动定模板之间；
3. 启动注塑机，调模；
4. 锁紧模具，接通冷却水管；
5. 启动速热冷成型控制机 J11-W-160，设定定模芯水路温度。
6. 设定相关的注塑参数，预注塑，开启注塑机开始注塑成型。

### 五、注塑机操作步骤

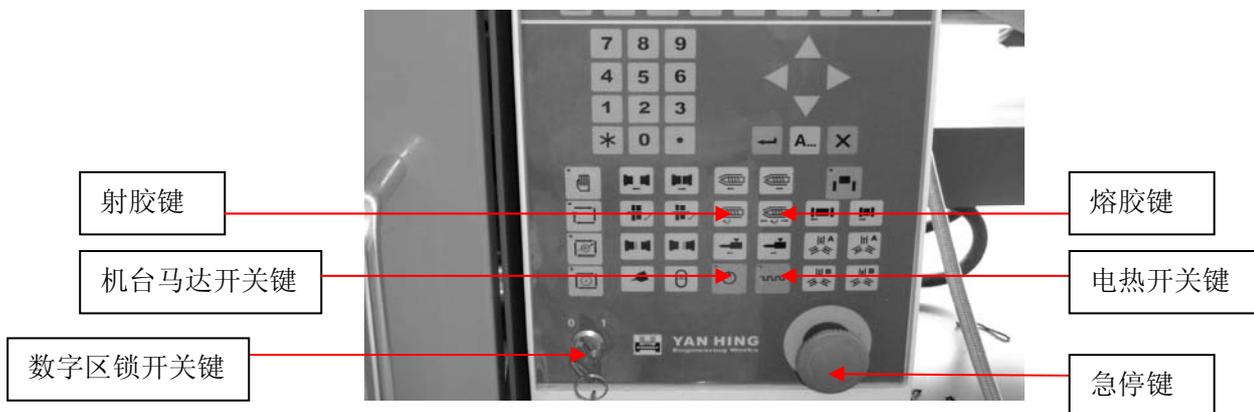
1. 打开电源总开关。



2. 打开注塑机电源总开关。

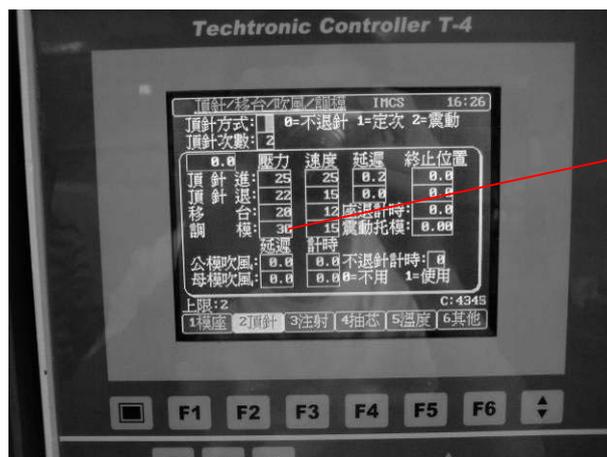


3. 若打开注塑机时，报警灯亮，并伴有喻鸣声，此时应旋开注塑机机台的红色急停键。



4. 打开机台马达开关键，进行调模，相关的调模参数所下表所示。

(1) 设置调模压力和速度

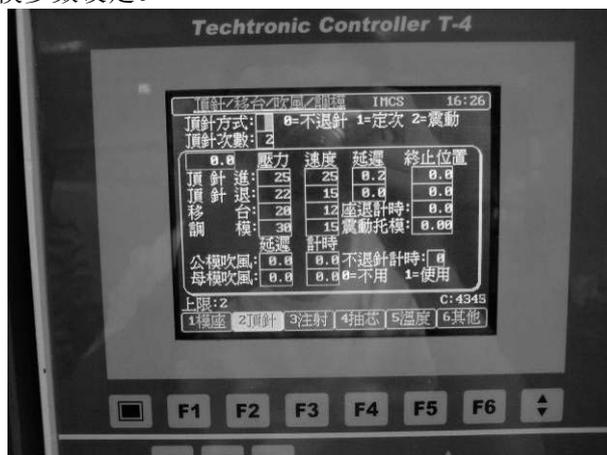


在此页面中设置调模压力和速度

(2) 开关模参数设定 (对于本套 J08-QMB 模具, 操作者只需要按照图示的参数设定即可。)



(3) 顶针/移台/吹风/调模参数设定。



(4) 注射参数设定



(5) 熔胶/倒索/冷却参数设定



(6) 温度参数设定

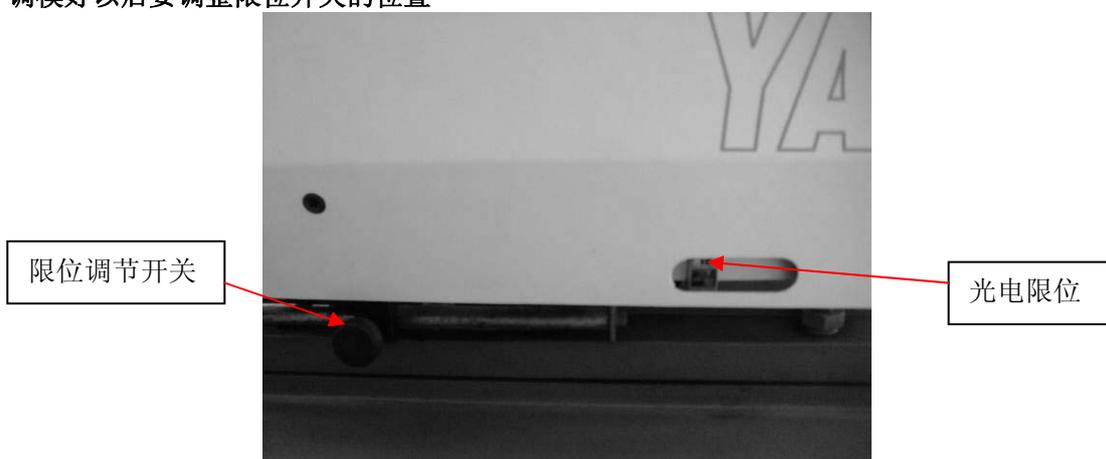


如果注塑机开始注塑工作的时候，一定要开机，打开电热开关键，预热一个小时候左右的时间，等到设定温度和实际温度相差不多（一般为3~5℃）的时候方可开始注塑。

## 5. 注塑机操作面板



### 6. 调模好以后要调整限位开关的位置



## 六、注意事项

1. 学生调模时一定要按照注塑机操作规范来调节，可以参照 SP108A 操作说明书；
2. 注塑实验时，只允许单人单机操作。

## 七、实验数据、现象记录

高光注塑实验	一	二	三	四
注塑成型时间				
定模芯温度				
管道介质温度				
表面光洁度				
有无缺陷，例如浇不足、溢料、飞边、熔接痕等				
备注				

## 八、思考题或讨论题

1. 参照以上所介绍的高光模具结构，请简要说明该套模具与传统模具的不同点，

为何要如此设计，有什么优缺点？

2. 简要分析影响高光塑胶件表面质量的因素。

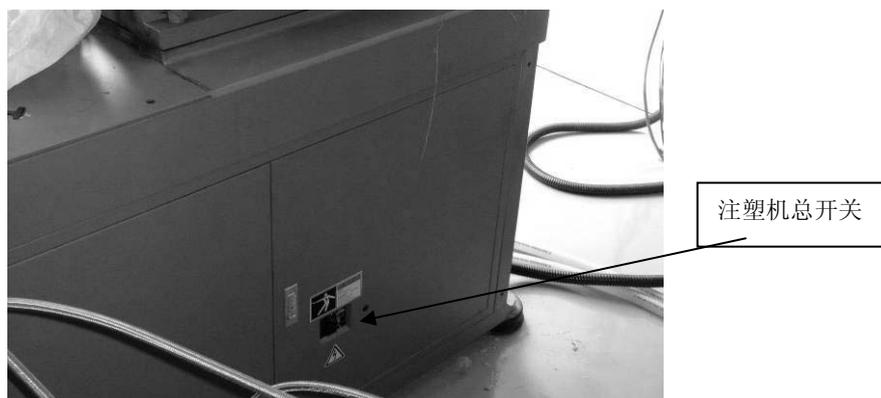
## Yanhing SP108A 注塑机操作流程

### 一、开机操作

1. 打开电源总开关。



2. 打开注塑机总开关。



3. 若打开注塑机时，报警灯亮，并伴有嗡鸣声，此时应旋开注塑机机台的红色急停键。



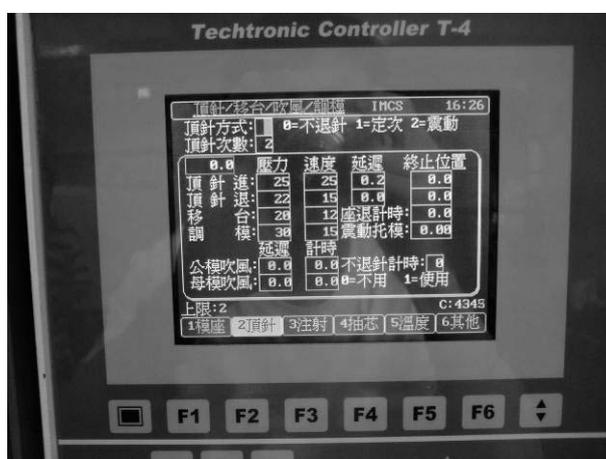
4. 打开机台马达开关键。

### 二、监控界面



### 三、参数设置

#### (1) 设置顶针工作方式



顶针工作方式有三种供选择：

0：不退针。限定为半自动注塑方式下操作，顶针会在顶出后即停止，等待塑件取出后，延迟计时完成或关闭安全门后，顶针才退回。

1：定次。按照设置的顶出次数(即顶针次数)，做反复顶出操作。

2：震动。震动顶针方式，即顶出会依所设定的次数，在顶进终止处附近做反复快速顶出操作。

#### (2) 开关模参数设定（对于本套 J08-QMB 模具，操作者只需要按照图示的参数设定即可。）

如图所示，左上角显示注塑机动模板的当前位置。

为确保锁模平缓高效地进行，其过程依次可分为四段：

- 1)慢速向前及低压。
- 2)快速向前及高压。
- 3)慢速合模及低压。
- 4)慢速合模及高压锁紧模。

同样地，开模过程依次也分为四段：

- 1)慢速后退及高压开模。
- 2)快速后退及高压。
- 3)快速后退及低压。
- 4)慢速后退及低压停止。

#### (3) 注射参数设定

当保压转换选用位置，注射时间提示为上限。当选用时间，注射时间提示显示为动作。注射后转保压方式有 2 种：





如果注塑机开始注塑工作的时候，一定要先检查料斗是否有料，同时打开电热开关键，预热一个小时左右的时间，等到设定温度和实际温度相差不多（一般为 3~5℃）的时候方可开始注塑。相关资料中下表所示。

塑膠種類	模溫℃	料筒溫度℃		
		前 段	中 段	後 段
硬膠類(PS)				
硬膠 (PS)	10-75	200-280	200-260	150-160
不碎膠(HIPS)	10-75	220-270	190-260	150-160
ABS	10-80	220-270	190-260	150-160
SAN	10-80	220-270	200-250	150-160
軟膠類				
軟膠(LDPE)	20-60	230-310	220-300	130-200
硬性軟膠(HDPE)	20-60	230-310	220-300	130-200
百折膠(PP)	10-80	220-325	220-290	140-180
PVC				
硬 PVC	20-60	170-200	170-200	140-150
軟 PVC	20-60	170-200	140-200	130-140
防彈膠(PC)	70-115	300-350	280-340	230-270
亞加力(PMMA)	30-70	190-240	190-220	140-170
尼龍(PA)				
尼龍 6(PA6)	50-80	210-230	210-230	200-210
尼龍 66(PA66)	50-80	250-280	250-280	190-250
縮醛(POM)	60-90	190-210	175-210	160-180
酸性膠				
丁酸醋酸纖維素(CAB)	30-75	150-140	150-140	120-130
醋酸纖維素(CA)	30-75	180-200	150-180	130-150
丙酸纖維素(CP)	30-80	180-210	190-220	160-180

**乾料溫度**

<b>硬膠類(PS-ABS)</b>	在 60-80℃下烘 1-4 小時
<b>防彈膠(PC)</b>	在 100-120℃下烘 7-8 小時
<b>亞加力(PMMA)</b>	在 70-80℃下烘 6-8 小時
<b>尼龍(PA)</b>	在 80-100℃下烘 10-14 小時
<b>酸性膠(CA-CAB-VP)</b>	在 70-80℃下烘 2-4 小時

**四、模具安裝****(一) 模具安裝準備**

安裝模具前注意以下幾點：

- 1) 測量模具尺寸是否符合機器尺寸。
- 2) 檢查模具之定位法蘭是否符合機器固定模板之定位孔。
- 3) 檢查模具水口內球面半徑是否大於機器射嘴球徑，若模具球徑小於射嘴球徑，注射時會產生漏膠或注射壓力消失等現象。
- 4) 檢查頂針與模具之配合。若頂針尺寸及長度不足以頂出產品，須加長連接頂針。

**(二) 模具安裝和調模**

將模具起吊，自上而下緩慢退入頭板、中間板之中央（目測）。模具下降時，應緩慢，防止碰撞造成拉桿鍍鉻層的損壞。吊機向右移動，將模具的定位凸台進入頭板之定位孔，目測模具處於水平位時，用壓板將模具固定於頭板。

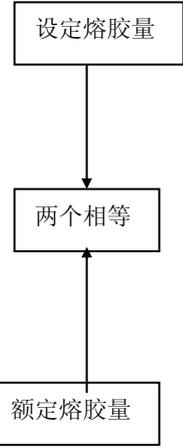
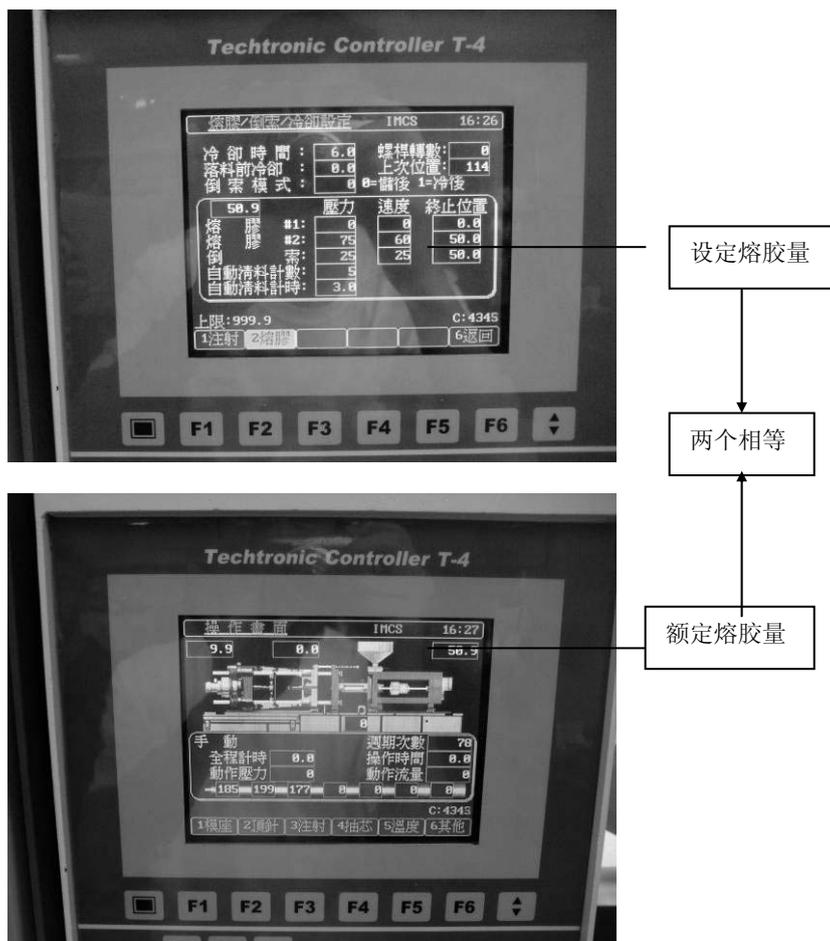
啟動油泵後，按設定模式鍵選擇鎖模功能，信號燈亮表示合模已處於慢速狀態，其速度已由操作面板設定。輕按鎖模鍵，此時機鉸伸張，移動模板緩慢向前直至貼合模具；如果機鉸伸直，移動模板仍未能貼合模具；必須進行人工調模動作。調模在選擇設定模式鍵功能情況下才能進行，輕按開模鍵，移動模板處於開模狀態，輕按調模向前鍵，移動模板向前（右），目測至合適位置停止。重複前面所述之慢速鎖模操作，直至移動模板與模具緊貼合，再用弓形壓板將模具緊固在移動模板上，同時在模具的下底面處，用兩塊弓形壓板緊固在移動模板上，並頂住模具。

接着，解脫模具上之鎖緊件，輕按開模鍵，移動模板向后（左）移動，模具被打開，至此模具安裝完成。

調模的極限位置已由行程開關（感應器） M23 及 M24 設定。使用者不能隨意改變它們的原有位置，否則會產生機械事故。

**五、預熔膠**

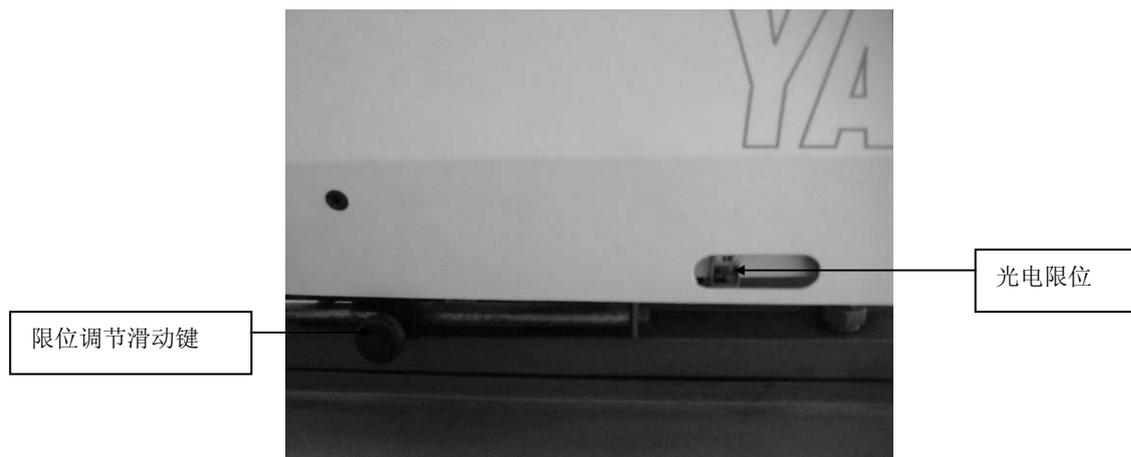
打開機台馬達開關鍵，點擊熔膠鍵進行熔膠，熔膠量到了額定值的時候，點擊射膠鍵，進行預射膠操作。射膠完後，得保證熔膠量達到額定值。



六、注塑



- 1)检查注塑机前后操作门是否已经关闭，机台马达开是否已经打开。
- 2)点击手动键将注塑机的运行状态改为手动操作。
- 3)点击闭模键合模。
- 4)点击移台向前键，将炮台射浇口顶入模具主浇道。
- 5)待炮台射浇口顶入模具主浇道之后，左右调整限位调节滑动键的位置，将限位调节滑动键滑动到光电限位开关的底部以触发信号。



6) 点击半自动键将注塑机的运行状态改为半自动操作，利用操作前门的开合控制注塑机的注塑过程。

7) 特别注意，在注塑机没有开模之前，一定不要将半自动状态改为手动状态。

### 七、停机操作步骤

- 1) 待注塑机开模顶出塑胶件之后，将注塑机由半自动状态改为手动状态。
- 2) 在动定模面擦防锈油。
- 3) 点击合模键进行合模操作，动定模之间需留有 5mm 的间隙。
- 4) 点击移台向后键，将炮台移动到距离模具最远的位置。
- 5) 点击机台马达开键，关闭机台马达的运转。
- 6) 点击电热开关键，停止塑胶加热。
- 7) 旋上急停键，关闭注塑机电源总开关。
- 8) 关闭配电盘的电源总开关。

# 实验报告\_\_\_\_\_

学院\_\_\_\_\_ 班级\_\_\_\_\_ 姓名\_\_\_\_\_  
学号\_\_\_\_\_ 实验小组号\_\_\_\_\_ 实验日期\_\_\_\_\_ 成绩\_\_\_\_\_

## 一、实验目的

## 二、实验原理

## 三、实验设备、仪器、工具及材料

## 四、实验数据或现象处理与分析

(可根据具体实验设计成表格或其它形式)

## 五、小组其它成员互评（优最多只能推荐 1 名）

周围其它成员姓名					
你的建议评分					

## 六、实验小结

(实验小结围绕本次实验做什么? 如何做? 得到什么? 三个方面写作。实验小结是本次实验成绩评定的重要依据, 必须独立完成, 如发现抄袭, 不论抄与被抄, 得分均在 60 分以下。)

