

# 全自动光学件耦合测试机方案

版本：V1.2

日期：2024-04-08

## 目录

0. 版本说明.....	3
1. 目的.....	3
2. 名词说明.....	3
3. 总体方案.....	4
3.1 概述.....	4
3.2 动作流程.....	4
3.3 主要构件.....	6
3.3.1 主要功能部件列表.....	6
3.3.2 部件详解.....	6
3.3.2.1 光学件定位进料系统.....	7
3.3.2.2 光学件取料系统.....	7
3.3.2.3 放料装盒系统.....	8
3.3.2.4 光学件精定位系统.....	8
3.3.2.5 放料精定位系统.....	8
3.3.2.6 准直器调节耦合系统 TX.....	8
3.3.2.7 准直器调节耦合系统 RX.....	8
3.3.2.8 测试台.....	8
3.3.2.9 测试系统.....	9
3.4 设备效率预估.....	9
4. 验收条款.....	9
5. 亮点及说明.....	10

## 0. 版本说明

V1.1 根据与用户的进一步沟通，对 CT 和耦合过程进行了优化。CT 从 153 秒评估优化至 103 秒。

V1.0 根据用户要求，结合现有工艺，设计全自动光学件耦合测试机方案。

## 1. 目的

本方案开发的全自动光学件耦合测试机旨在完成光学件自动上下料、自动耦合、测试工艺，实现光学件耦合测试工序自动化之目的。

## 2. 名词说明

为能准确清晰地描述设备功能、客户产品特性、产品工艺及生产过程等，对本方案使用到的名词作如下说明。

- 1) 产品-1，产品-2，产品-3：指本方案中，完成耦合贴合组装后的部件，部件的详细尺寸、材料、特性等，以客户提供的样品尺寸为准。本方案涉及到的三款部件，根据工艺要求的不同，实现贴装的方法和方案会略有不同，需要根据实际情况更换不同设备进行贴装。
- 2) 基板：用于本方案涉及的耦合贴合组装工艺中的部件，方形底板，部件外形可用于定位、识别。尺寸范围：长\*宽\*高=2mm\*2mm\*0.4mm~5mm\*5mm\*2mm，物料的详细尺寸、材料、特性等，以客户提供的样品尺寸为准。不同产品
- 3) 光学件（含基板）：用于本方案涉及的耦合测试工艺中的部件，尺寸范围（主体）：长\*宽\*高=1mm\*1mm\*0.4mm~5mm\*5mm\*2mm，外观形状和光学特性根据不同产品有所不同。物料的详细尺寸、材料、特性，以客户提供的样品尺寸为准。
- 4) 准直器：用于将入射光引导至光学部件，或将光学部件出射的光引导至光探测器（功率计、光谱仪、光斑机等光电仪器）的光学元件。该方案中的准直器是作为设备工装夹具的一部分，在贴装过程中，不与产品接触，根据工艺要求确定其位置和角度即可。根据工艺需要，该部件由客户提供。
- 5) 物料：物料、进料、装料、放料等，无特别说明时，其中的“料”指上述第 3 条所描述的物品，如无特殊说明的，可根据实际工艺对应相关物品。

- 6) 插损：从光功率计读到的功率值，经过光学件前后，或与标准件对比得到的功率值的差值。
- 7) 设备：本方案中没有特别说明的“设备”、“该设备”、“本设备”、“本机”、“该机”、“耦合机”等均指本方案描述的全自动光学耦合测试机。

## 3. 总体方案

### 3.1 概述

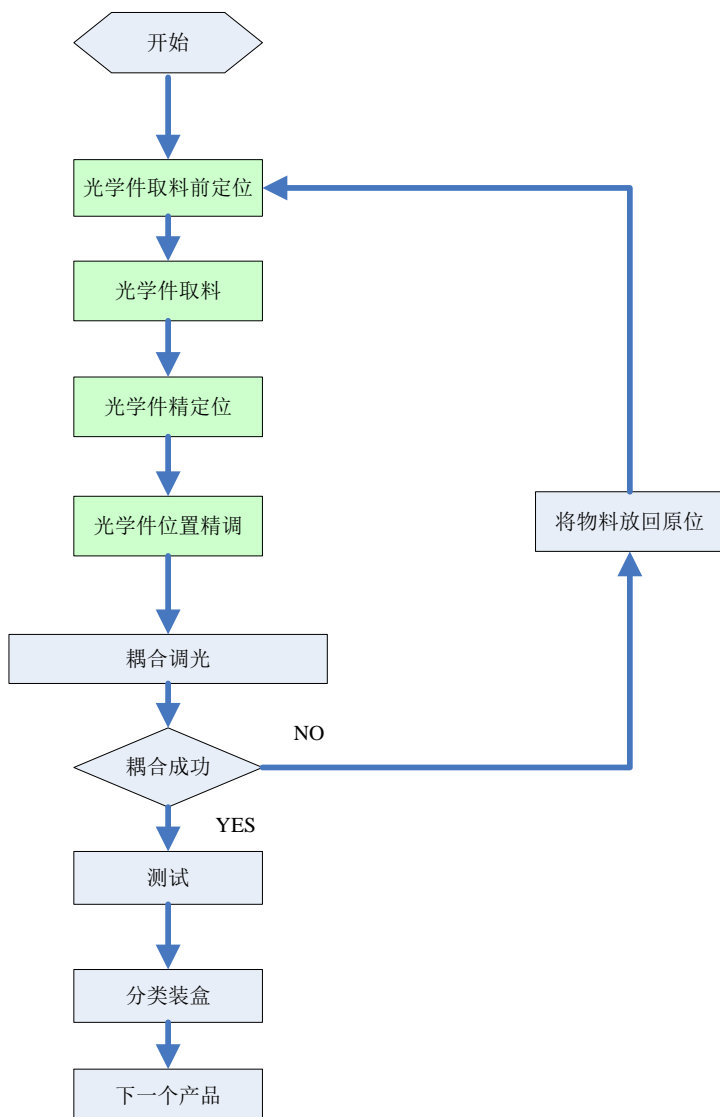
本方案中的全自动光学耦合测试机，所实现的功能：自动将准备好的光学件放置到测试台，自动调整准直器角度和位置，使光学件按照设定的光学参数要求进行耦合、并完成自动测试。测试方法、测试参数、参数计算、定义以及文件保存形式等由用户定义或指定。

上述功能的具体分解动作如下：

- 光学件粗定位，光学件取料，光学件精定位，放置调光台
- 耦合调光（调节 X、Y、Z、V1、V2、R）
- 测试、分类
- 光学件移开
- 装盒，同时下一个待测件上料

### 3.2 动作流程

基本动作流程如下图所示。双线程和多线程制程可从下表中看出。  
实际生产时，根据各动作的单步操作时间，部分动作可同步进行。



	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	CT
光学件取料前定位	2					2											
光学件取料		4					4										
光学件精定位			4					4									
光学件位置调整				1						1							
耦合调光TX					40						40						
测试						30						30					
测试切换							2						2				
耦合调光RX								40						40			
测试									30							30	
分类装盒										6							6
单个产品耗时(s)	2	4	4	1	40	30	4	40	30	6	40	30	2	40	30	6	103.0

上表中, T1, T2……T30, 表示动作时间段, 从 T1 开始计时, 做完一个动作的时间为一个时间段, 其中 T1, T2, T3, T5, T6, T9, T10, T12, T13, T16……均与其他动作

同步进行，可提高组装的流畅性和生产效率。

### 3.3 主要构件

#### 3.3.1 主要功能部件列表

本设备主要部件包括 21 个运动轴，5 套视觉系统，一台点胶机。

部件名称	运动轴数	相机数	备注
光学件进料系统	2	1	物料准备：人工将光学件放置到特定夹具板上，设备根据设定位置，进行物料定位。机械运动部件重复定位精度： $\pm 0.01\text{mm}$ 。视觉+机械定位精度： $\pm 0.02\text{mm}$
放料装盒系统	4	1	设备根据测试结果，自动将测试好的产品进行分类装盒。机械运动部件重复定位精度： $\pm 0.01\text{mm}$ 。
光学件取料系统	2+(2)		配合光学件进料系统，取料吸头到定位位置，吸取光学件。机械运动部件重复定位精度： $\pm 0.01\text{mm}$ ，角度重复定位精度： $\pm 0.01$ 角度
光学件精定位系统		1	视觉精定位光学件，计算出位置及角度，作为测试放置台面上的初始位置。视觉系统定位精度 $\pm 0.01\text{mm}$ ，角度重复定位精度： $\pm 0.1$ 角度。
放料精定位系统		(1)	视觉精定位测试好的产品，计算出位置及角度，为装盒放片提供位置信息。视觉系统定位精度 $\pm 0.005\text{mm}$ ，角度重复定位精度： $\pm 0.08$ 角度。该功能选配。根据后续工艺情况和装盒要求确定是否需要。
准直器调节耦合系统 TX	5		准直器自动调节台，每个准直器均由一套 5 维自动调节台组成。一维自动台重复定位精度 $\pm 0.001\text{mm}$ 。角度重复定位精度 $\pm 0.001$ 度
准直器调节耦合系统 RX	5		准直器自动调节台，每个准直器均由一套 5 维自动调节台组成。一维自动台重复定位精度 $\pm 0.001\text{mm}$ 。角度重复定位精度 $\pm 0.001$ 度
测试台	3	1	产品放置到测试台后，视觉定位，调整产品位置和角度，满足测试初始条件一维自动台重复定位精度 $\pm 0.001\text{mm}$ 。角度重复定位精度 $\pm 0.001$ 度
测试系统			使用用户现有的测试系统，或根据客户需求配置相应功能的仪器。

注：括号中的数字表示改动作使用的运动轴与其他动作共用。

#### 3.3.2 部件详解

本贴片机主要机构包含 9 部分，由 21 个运动轴，5 套视觉系统组成，见总体机构

图（图 1）。

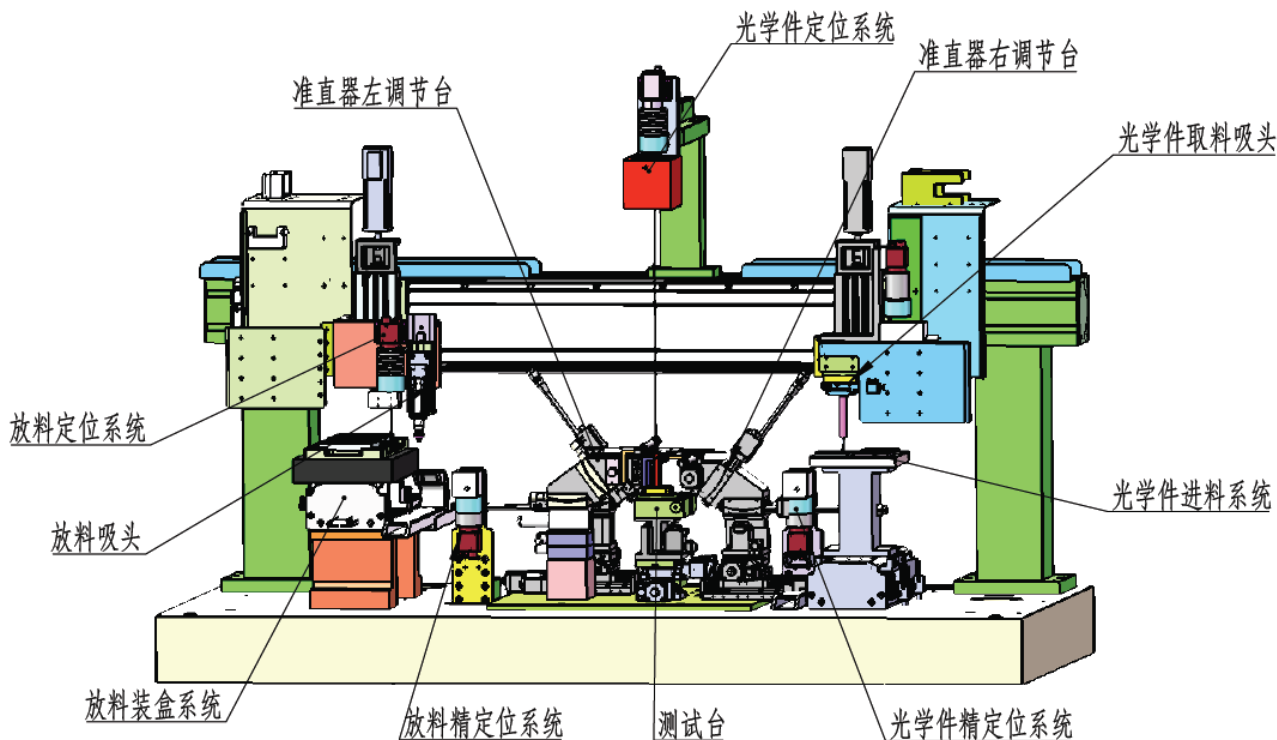


图1. 设备整体机构图

### 3.3.2.1 光学件定位进料系统

人工将光学件放置到特定夹具板上，设备根据设定位置，进行物料定位。机械运动部件重复定位精度： $\pm 0.01\text{mm}$ 。视觉系统定位分辨率： $0.005\text{mm}$ 。视觉+机械定位精度： $\pm 0.02\text{mm}$ 。整盘上下料，可节省机器时间。视觉定位系统会盘算料盘中是否有料，如果没料，自动跳过下一个位置取料。

### 3.3.2.2 光学件取料系统

配合光学件进料系统，取料吸头到定位位置，吸取光学件。取料三轴机械臂带动取料吸头吸取光学件，并对光学件进行角度和位置调整。

### 3.3.2.3 放料装盒系统

设备根据测试结果，自动将测试好的产品进行分类装盒。自动定位装盒位置，自动分类放置。机械运动部件重复定位精度： $\pm 0.01\text{mm}$ 。

### 3.3.2.4 光学件精定位系统

视觉精定位光学件，计算出位置及角度，作为光学件放片的初始位置。该部分与取料及基板精调系统配合使用，在功能和效果满足要求的情况下，可以取其中一种功能即可。

视觉系统定位精度 $\pm 0.005\text{mm}$ ，角度重复定位精度： $\pm 0.1$  角度。

### 3.3.2.5 放料精定位系统

视觉精定位测试好的产品，计算出位置及角度，为装盒放片提供位置信息。视觉系统定位精度 $\pm 0.005\text{mm}$ ，角度重复定位精度： $\pm 0.08$  角度。该功能选配。根据后续工艺情况和装盒要求确定是否需要。

### 3.3.2.6 准直器调节耦合系统 TX

准直器安装在 5 维自动调节台上，根据设定的初始位置和理论位置，设备自动将产品放置到测试台，根据光路反馈情况自动调节准直器 XYZV1V2，是光路达到工艺要求。机械运动部件重复定位精度： $\pm 0.001\text{mm}$ 。有效行程 10mm；角度： $\pm 0.005$  角度。

### 3.3.2.7 准直器调节耦合系统 RX

硬件与 TX 耦合系统一致

### 3.3.2.8 测试台

产品放置到测试台后，视觉定位，调整产品位置和角度，满足测试初始条件一维自动台重复定位精度 $\pm 0.001\text{mm}$ 。角度重复定位精度 $\pm 0.001$  度

### 3.3.2.9 测试系统

使用用户现有的测试系统，或根据客户需求配置相应功能的仪器。

## 3.4 设备效率预估

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	CT
光学件取料前定位	2					2											
光学件取料		4					4										
光学件精定位			4					4									
光学件位置调整				1						1							
耦合调光TX					40						40						
测试						30						30					
测试切换							2						2				
耦合调光RX								40						40			
测试									30						30		
分类装盒										6						6	
单个产品耗时(s)	2	4	4	1	40	30	4	40	30	6	40	30	2	40	30	6	<b>103.0</b>

总的机器时间：预估设备测试时间为 103s，包括自动上下料，自动耦合，自动测试，自动分类装盒。

注 1: 由于耦合测试的工艺以及对物料了解的不确定性，此处时间为预估时间，不代表实际设备最终的实际耦合时间。根据耦合调光的经验，以及实际生产工艺经验，后期可以在耦合及运动动作方面进行优化，用户可根据工艺要求自行优化动作流程和耦合方法。一般情况，实际效率会大于预估效率。

注 2: 测试时间以 30 秒计算，如果测试时间有不同，实际设备时间也随之变化。

## 4. 验收条款

设备可根据下表技术要求进行交付验收，同时也可作为设备设计、开发时的技术参照。

序号	内容	技术要求	备注
1	适用产品尺寸	以用户提供产品为准	
2	上下料包装盒要求	用户提供的所有包装盒	以样品为准
3	上下料方式	上料行列固定的方格夹具	以甲方提供样品为准。
4	产品保护	产品不能有设备导致的刮痕、崩边、异物等，不影响产品外观和性能	
5	兼容性		若物料和工艺差异较大，需根据用户提供物料和工艺与用户协商确定
6	下料区域	可以摆放与上料相同数量的成品	

8	ESD 保护	设备配有接地接口	
9	激光防护、UV 光防护	设备有防护门，设备正常运行时，防护门关闭，防止激光和 UV 光外泄	
10	Cycle time	上料盒任意位置夹取+放置耦合台+定位+耦合+测试+下料，一个流程的总时间为作业时间，连续作业时，单个产品的产出时间为 Cycle Time。	根据实际物料的差异以及物料一致性，以及固化时间等因素差异，该作业时间以及 Cycle Time 会有所不同。具体实际时间应该与样品为准
11	效率（UPH）①②③	根据实际产品的 Cycle Time 长短，UPH 略有差异。统计方式：在设备持续运行时间 T 分钟内（比如 5~10 分钟为一个统计周期），统计产出的产品数量 Q， $UPH=(Q/T)*60$ 。	UPH 是根据 Cycle Time 统计计算的，所以 UPH 大小会受该时间的影响。

注：① 具体统计方式：统计一定数量的单个产品在连续生产中的实际耗时（ $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ ），对该批产品的单个生产时间的中位数作为设备生产单个产品的时间  $UPH_x$ ，即（ $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ ）的中位数，并计算对应的标准差  $\sigma_x$ 。再根据不同批次物料生产时间，统计（ $UPH_1, UPH_2, UPH_3, \dots, UPH_n$ ）以及（ $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_n$ ）。选择标准差最小的一组对应的 UPH 作为设备的 UPH。

② 效率统计的物料以双光斑产品为统计对象，更多光斑的产品耦合时间不作为设备生产效率评判依据。

## 5. 亮点及说明

1. 全自动耦合测试，并且全自动上下料，提高效率。
2. 自动化程度高，人工干预极少。
3. 兼容目前的三款产品耦合测试。只需要对设备进行少量改造即可实现产品之间的切换，便于产品线品类切换。
4. 框架通用性好，可同时满足不同物料包装上下料需求，减少夹具的使用，节约成本。
5. 完全还原目前实验室目前手动台的操作方式，可以完全使用手动台前期的经验数据和方法，加快设备开发进度。