

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/CASME

团 体 标 准

T/CASME XXXX—XXXX

半导体功率器件真空回流焊接设备

Vacuum reflow soldering equipment for semiconductor power devices

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国中小商业企业协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类、型号和组成 2

5 技术要求 3

6 试验方法 7

7 检验规则 11

8 标志、标签和随行文件 12

9 包装、运输和储存 12

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由××××提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：××××、××××、××××。

本文件主要起草人：××××、××××、××××。

半导体功率器件真空回流焊接设备

1 范围

本文件规定了半导体功率器件真空回流焊接设备的分类、型号和组成、技术要求、试验方法、检验规则、标志、标签和随行文件、包装、运输和储存。

本文件适用于半导体功率器件真空回流焊接设备的生产制造,车规级功率器件焊接工艺成套其他设备也可参考。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GBZ 2.2 工作场所有害因素职业接触限值 第2部分:物理因素

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 5080.7—1986 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分:通用技术条件

GB/T 40577—2021 集成电路制造设备术语

SJ/T 37—1996 电子工业专用设备型号编制及命名方法

3 术语和定义

GB/T 40577—2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

UPH unit per hour

每小时产能。

3.2

SMT surface mount technology

表面贴装技术。

3.3

堆叠式上料 Stack loading

上料方式的一种,将框架叠放在托盘上,以便于真空吸嘴吸取框架放入轨道。

3.4

自动扩晶 automatic expanding

针对切割好的晶圆,自动扩张划片膜,增大芯片之间的间距,利于后续抓取作业。

3.5

墨点 ink dot

晶圆出厂时,对不合格或缺陷晶圆进行的标注标识。

3.6

夹焊 clip bonding

铜片夹焊键合工艺,采用一个焊接到焊料的固体铜片(3.6)实现芯片焊盘(3.8)和框架引脚(3.9)的连接,是封装工艺的一种。

3.7

焊盘 pad

芯片和框架表面的焊接区域，是芯片和框架上电路的外接点。

3.8

引脚 lead
框架上的连接点。

3.9 铜片 clip

连接芯片和框架引脚(3.8)，取代引线的作用，其形状与芯片尺寸、厚度，焊接材料厚度以及框架引脚焊接区的尺寸相关。

3.10

PCB printed circuit board
印制电路板。

3.11

SECS/GEM semiconductor equipment communication standard/generic equipment model

由国际半导体设备与材料协会(SEMI)制定的半导体设备接口协议，用于设备和工厂管理系统间的数据通讯。

3.12

泄漏电流 leakage current
电气线路或设备在没有故障和施加电压的作用下，流经绝缘部分的电流。

4 分类、型号和组成

4.1 分类和型号

4.1.1 分类

成套设备按照芯片加工效率分为单台成套焊接设备和多台联线多台成套设备。

4.1.2 型号

车规级功率器件夹焊工艺成套设备的型号应符合SJ/T 37的要求，如图1所示，由类别代号、形式代号、品种代号、主参数、设计顺序号和改进代号六部分组成。类别代码要求如下：

- 类别代号：符合 SJ/T 37—1996 表 1 的要求，代号为 P；
- 形式代号：按照 SJ/T 37—1996 表 2 的要求，代号为 7；
- 品种代号：按照 SJ/T 37—1996 表 2 的要求，代号为 4；
- 主参数：单台装片机式成套设备的代码为 S，多台联线装片机式成套设备代码为 M；
- 设计顺序号：设计顺序号从第一台设备开始给定，用阿拉伯数字从“1”起顺序表示；
- 改进代号：设备的结构或性能等有部分改进时，改进后的设备型号应加改进代号，改进代号按照改进的先后顺序用英文字母 A、B、C 顺序表示。

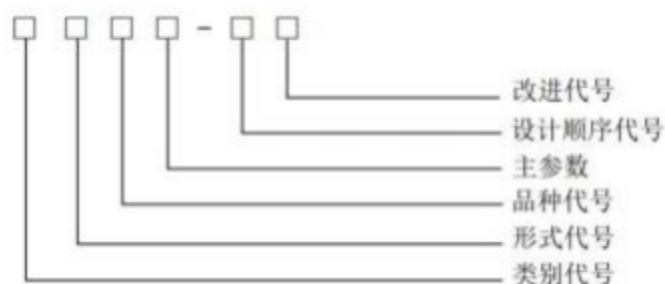


图 1 车规级功率器件夹焊工艺成套设备的型号

4.2 组成

4.2.1 成套设备的组成

成套主要设备由上料设备、丝印机、SPI、贴片机和真空回流焊炉（vacuum reflow oven）、X-ray 五种设备组成。

4.2.2 上料设备

主要包含推料及升降结构等。

4.2.3 丝印机设备

包含钢网、刮刀、压力检测、三轴运输及锡膏清洗结构等。

4.2.4 SPI-印刷检测设备

三轴结构、视觉检测、运输结构等。

4.2.5 贴片机设备

装片机包括运输待料系统、轨道系统、贴片系统、顶针系统、图像识别系统 or 晶圆上料系统。

4.2.6 真空回流焊炉设备

真空回流焊炉包括运输系统、温控系统、真空系统、保护气体系统和冷却系统。

4.3 主要工艺过程

4.3.1 印刷工艺

将锡膏印刷在PCB焊盘上，设定一定的压力、角度及速度等参数。

4.3.2 SPI 检测工艺

SPI自动检测每个焊盘上锡膏的厚度。

4.3.3 贴片工艺

实现将芯片贴装在点焊盘处，芯片装片完成后传送至真空回流焊。

4.3.4 真空回流焊工艺

真空回流焊炉通过炉体上下同时加热，实现焊膏从初始固态—液态—真空—固态的变化，完成芯片和焊盘的焊接。

5 技术要求

5.1 系统单元性能要求

5.1.1 技术参数

成套设备正常工作后，应具备以下性能，见表1。

表 1 技术参数

序号	项目		指标要求
1	可适用加工芯片的真空焊接工艺		L400 mm*W400 mm或者更大尺寸
2	支持芯片尺寸/mm		0201及以上
3	支持基板尺寸/mm	长度	Max: 400 or 更大尺寸
		宽度	Max: 400 or 更大尺寸
4	空洞率	单个	≤1%
		整体	≤3%

表1 技术参数（续）

序号	项目		指标要求
5	温度均匀性/℃	炉内实际温度与设置温度误差	$\pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$
		有效面积内的温度均匀性	$\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$
6	焊接的良率		$\geq 99.8\%$
7	芯片装片精度	X、Y轴/ μm	$\leq \pm 25\text{ } @ 3\sigma$
		$\theta/^{\circ}$	$\leq \pm 1\text{ } @ 3\sigma$
8	铜片装片精度	X、Y轴/ μm	$\leq \pm 50\text{ } @ 3\sigma$
		$\theta/^{\circ}$	$\leq \pm 3\text{ } @ 3\sigma$

5.1.2 软件功能

成套设备软件应包括以下功能：

- 支持 SECS/GEM 协议，具有质量追溯功能；
- 实时显示工艺过程，统计各种工艺的时间、数量、氮气、链速、风机频率等；
- 支持联网和远程操控功能，具有数据上传、下载和保存功能；
- 显示器界面显示清晰、无变形，界面文字应清晰，界面规划应合理；
- 操作界面应支持带有功能键和鼠标；
- 用户界面操作菜单应简单，易于编程，机器参数设置、焊接程式选择，故障诊断。

5.1.3 设备可靠性

成套设备的平均故障间隔时间MTBF $\geq 168\text{ H}$ 。

5.1.4 工作条件

成套设备的工作条件应符合表2的要求。

表 2 工作条件

项目	工作条件
环境温度	$22\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 28\text{ }^{\circ}\text{C}$
相对湿度	40%~90%
大气压力	$86\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$
真空回流焊炉	$380\text{ V}\pm 10\%/50\text{ Hz}$
真空设备配置	极限真空在 $\leq 3\text{ mbar}$
场地净化级别	ISO-7级
供气系统压力	$2.1\text{ MPa}\sim 0.7\text{ MPa}$

5.1.5 外观和结构

成套设备的外观和结构应满足以下条件：

- 设备各部件应布局合理、操作简便、外观平整，设备表面不应有明显的凸起、凹陷、粗糙不平、划痕和磕伤等缺陷；
- 设备结构应坚实牢固，置于地面后应平稳，所用螺钉、螺栓、销钉等紧固件，其紧固方式应防止松动，活动部分润滑和冷却状况良好；
- 电控柜电气元件应布局合理，接插件装配牢固，接线排列整齐，无杂乱、交叉、松脱等缺陷，导线绝缘良好无损坏；
- 设备中的液压、气动系统均不得有漏油、漏气现象，润滑和冷却情况良好；
- 机械机构应运动灵活、平稳、可靠，无死点、卡阻、硬性碰撞及异常声响；

- f) 设备表面涂漆层应光洁平整、色泽均匀，不应有漏漆、起皮、脱落等缺陷；
- g) 文字、符号、标志应清晰、端正，便于观察；
- h) 金属零件不应有锈蚀及其他机械损伤；
- i) 电力线与信号线尽可能分隔开，并对信号线采用屏蔽、双绞等抗干扰措施。

5.1.6 安全要求

5.1.6.1 一般要求

一般要求包括：

- a) 设备应具有安全警告标识，且应符合本文件 8.1 的要求；
- b) 设备应具有故障报警指示灯和急停开关，紧急操作应符合 GB/T 5226.1—2019 中 9.2.3.4 的要求；
- c) 设备工作时的噪声应符合 GBZ 2.2 的要求。

5.1.6.2 电气安全要求

5.1.6.2.1 接地电阻和保护接地电路连续性

在保护接地端子与连接至保护联结回路的每个导电部分（手柄、监视器、门等）之间的电阻不应大于 1Ω 。

5.1.6.2.2 绝缘电阻

绝缘电阻应符合 GB/T 5226.1—2019 中 18.3 的要求。

5.1.6.2.3 耐压试验

耐压试验应符合 GB/T 5226.1—2019 中 18.4 的要求。

5.1.6.2.4 电源适应性

成套设备在满载和空载条件下，以下情况应能正常工作：

- a) 电源电压 90%~110% 的范围内频率偏差+2% 的情况下；
- b) 电压冲击峰值高达相间电源电压额定有效值 200%，时间不大于 1.5 ms；
- c) 成套设备在以下条件下无跳闸、中断等异常现象：电压为 50% 标称值时持续 200 ms、电压为 70% 标称值时持续 500 ms、电压为 80% 标称值时持续 1000 ms。

5.1.6.2.5 泄漏电流

印刷机和贴片机的泄漏电流应 $\leq 30\text{ mA}$ ，真空回流焊炉的泄漏电流应 $\leq 100\text{ mA}$ 。

5.1.6.2.6 静电放电

静电放电要求如下：

- a) 设备接地导体的电阻值应小于 1Ω ；
- b) 设备辅助接地导体的电阻值应小于 10Ω ；
- c) 静电放电（ESD）消散时间：离子风机应在 5 s 内将电压从 1000 V 降到 100 V，消散后平衡电压不超过 35 V。

5.2 主要单元功能技术要求

5.2.1 上料设备

5.2.1.1 上料系统

上料系统应符合以下要求：

- a) 具备框架自动上料功能，支持堆栈式和上料，料框规格为：长度 150 mm~400 mm、宽度 50 mm~400 mm、料框高度 100 mm~350 mm；
- b) 具有防框架变形、防卡料功能；

- c) 具有自动推板功能。

5.2.1.2 轨道系统

轨道系统应符合以下要求：

- a) 具有自动推板功能；
- b) 具有料框的升降功能；
- c) 具有自动宽度调节适配框架功能、伺服驱动传动输送框架功能和框架位置检测功能。

5.2.2 丝印机

5.2.2.1 印刷系统

锡膏印刷机包含以下核心机构：

- a) 加锡膏机构：储存并均匀分布锡膏；
- b) 压印机构：通过刮刀压力实现锡膏转移；
- c) 视觉系统：用于钢网与 PCB 对位校准；
- d) 刮刀系统：采用左右刮刀工作模式；
- e) 网板清洗装置：保障印刷质量稳定性；

5.2.3 SPI-锡膏厚度检测

5.2.3.1 锡膏测厚仪是一种利用激光非接触三维扫描密集取样技术，将印刷在 PCB 板上的锡膏（红胶）厚度、面积、体积等分布测量出来的设备。

5.2.3.2 具备以下功能：

- a) Mark 识别：支持智能抗噪声算法，可识别多种形状 Mark；
- b) 3D 模式：色阶、网格、等高线模拟图任意角度旋转，比例和视野均可缩放，XYZ 三维刻度；
- c) 测量模式：一键全自动、半自动、手动截面分析；
- d) 测量结果：平均高度、最高、最低、面积、体积、面积比、体积比、长、宽、目标数量等，主要结果可导出至 Excel 文件；
- e) SPC 统计功能：平均值、最大值、最小值、极差、标准差、CP、k、CPK 等。Xbar-R 均值极差控制图（带超标警告区），直方图；
- f) 坐标采集：支持采集和导出坐标到 Excel 文件。

5.2.4 贴片机设备

5.2.4.1 “表面贴装系统”（Surface Mount System），在生产线上，它配置在点胶机或丝网印刷机之后，是通过移动贴装头把表面贴装元器件准确地放置 PCB 焊盘上的一种设备。

5.2.4.2 具备以下功能

- a) 主机电控结构，控制设备整体运行；
- b) 工作头组件（Head Assembly）；
- c) 视觉系统（Vision System）；
- d) 供料平台（FeederPlate）；
- e) 袋装供料器、散装供料器和管装供料器（多管供料器），可安装在贴片机的前或后供料平台；
- f) 运输轨部件（Conveyor Unit）；
- g) 吸嘴站（Nozzle Station）：允许吸嘴的自动交换，总共可装载 16 个吸嘴，7 个标准和 9 个可选吸嘴。

5.2.5 真空回流焊设备

5.2.5.1 传送系统

传送系统应符合以下要求：

- a) 传送系统过载时报警提示；
- b) 输送面高度为 $900\text{ mm} \pm 30\text{ mm}$ ；
- c) 运输速度的抖动量 $\leq 2\%$ ；

- d) 进料输送宽度可手动及自动调节；
- e) 导轨的平行度 $\pm 0.5 \text{ mm}$ 。

5.2.5.2 温控系统

温控系统应符合以下要求：

- a) 温区分布可根据产品的温度曲线设定，常规分布包括多个热风加热区，分为上下布局，1个真空加热区，多个冷却区并分为上下布局；
- b) 真空回流焊炉上/下部使用温度不高于 400°C ；
- c) 降温速率为范围 $1^\circ\text{C}\sim 8^\circ\text{C}/\text{sec}$ ，可通过调节冷水的流量或马达转速进行控制；
- d) 横向温差 $\leq \pm 1.5^\circ\text{C}$ ；
- e) 加热恒温后具备超温报警和超温保护功能，温度超过设定范围时报警提示并断电停止加热。

5.2.5.3 真空系统

真空系统应符合以下要求：

- a) 真空流量 $< 300 \text{ m}^3/\text{h}$ ，极限真空 $\leq 3 \text{ mbar}$ ；
- b) 一般的工作真空压力为 $5\sim 100 \text{ mbar}$ ；
- c) 具有真空压力程序控制和超压报警功能；
- d) 具备真空速率调节功能；
- e) 具备真空泄压速率控制功能。

5.2.5.4 保护气体系统

保护气体系统应符合以下要求：

- a) 残氧浓度 $< 100 \text{ ppm}$ ，最小氮气消耗量范围为 $20 \text{ m}^3/\text{h}\sim 25 \text{ m}^3/\text{h}$ （氮气纯度 $\geq 99.999\%$ ），氮气消耗量可通过流量调节阀进行控制；
- b) 具有残氧浓度实时监控功能，可通过采样口连接氧气分析仪进行监控，残氧浓度超过设定范围时报警提示，停止进板。

注：残氧浓度值要求越低，所需的氮气消耗量就越高。

5.2.6 下料系统

下料系统应符合以下要求：

- a) 具备框架自动上料功能，支持堆栈式和上料，料框规格为长度 $150 \text{ mm}\sim 400 \text{ mm}$ ，宽度 $50 \text{ mm}\sim 400 \text{ mm}$ ，料框高度 $100 \text{ mm}\sim 350 \text{ mm}$ ；
- b) 具有防框架变形、防卡料功能；
- c) 具有自动推板功能。

5.2.7 轨道系统

轨道系统应符合以下要求：

- a) 具有自动推板功能；
- b) 具有料框的升降功能；
- c) 具有自动宽度调节适配框架功能、伺服驱动传动输送框架功能和框架位置检测功能。

6 试验方法

6.1 系统单元试验方法

6.1.1 技术参数

技术参数的试验方法按表3进行。

表 3 技术参数试验方法

验收项目	项目参数	验收方法
------	------	------

验收项目	项目参数	验收方法
传动系统		
PCB上部空间	30 mm	治具测试
PCB下部空间	20 mm	
PCB工艺边	每边4.8 mm	链条销长4.8 mm
PCB运输高度	900 mm±20 mm	卷尺
PCB运输速度	300 mm/min~1800 mm/min	卷尺
速度波动	$< \pm 0.5\% / C_{pk} \geq 1.33$	测试仪
导轨允许平行度误差	$< \pm 0.5\text{ mm } C_{pk} > 1.33$	5次冷-热循环调宽20次
调宽方式	电动/自动	
导轨抖动	$\leq 2\text{ g}$	振动测试仪
自动加油	自动润滑油泵	目视
真空系统		
真空度	极限真空度 $\geq 3\text{ mbar}$	目视
斜率控制	分为快抽及慢抽真空	目视
阶梯抽真空	可分为五段	目视
噪声	小于70分贝	分贝仪
加热系统		
最高温度	Max. 400 °C	温度测试仪
控温精度	$\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	25块标准铝板(250×200×3)+测温仪,板距100连续过板测试,风速高档。
风温均匀性	$\Delta T \leq \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$	TLC标准风温板(400×300)+测温仪,前端横向均布9个测温头,风速高档,TLC热效率温度设置,恒温30 min以上
温度均匀性	$\Delta T \leq \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	TLC标准PCB板(250×200×2)测试+测温仪,风速高档,TLC标准PCB板温设置,恒温30 min以上
Profile重复性	$< \pm 1.5\text{ }^{\circ}\text{C} / C_{pk} \geq 1.33$	同机不同时/正常/重载(测试板前后各4块PCB板)+测温仪,板面布置4点,TLC标准PCB板温设置,风速高档
相邻温区最大温差	预热区间 $> 40\text{ }^{\circ}\text{C}$,预热与焊接区间 $> 80\text{ }^{\circ}\text{C}$	采用由低到高的台阶型温度设置,恒温1 h以上(设备设定的温差,满载过板)
升温时间	$\leq 30\text{ Min}$	
风机速度	无级调速	风速25 m/s~50 m/s
冷却系统		
冷却区数量	3个及以上	目视

表3 技术参数试验方法（续）

验收项目	项目参数	验收方法
冷却方式	水冷（厂务端or冷水机）	目视
风机速度	无级调速	风速20 m/s~50 m/s
冷却速率	-1℃至-6℃/sec	风速50 Hz，TLC标准PCB板+测温仪
助焊剂回收系统		
抽气位置	抽焊接区与冷却区之间再送到预热区	目视
助焊剂回收管	热管采用不锈钢波纹管	解决管道密封的问题
抽风罩	双层隔热，盖板加腕边密封	解决管道密封的问题
保养周期	目标2个月/次	单轨、每天12小时工作制
废气排放流量	10 m ³ /min×2	目视
前后排烟过滤	标配过滤网	目视
控制系统		
电压	3 ̢ 5W 380/220 V, 50/60 Hz	目视
正常工作消耗功率（10温区）	单导轨机正常消耗功率≤11 kW	目视
SMDMA	前后	目视
UPS供电时间	>15 min	秒表（链条运输时间15~20 min）

6.1.2 软件功能

实际运行设备，验证设备软件是否具备5.1.2规定的各项功能。

6.1.3 设备可靠性

在5.1.3规定的条件下实际运行设备，记录失效数，确认过程现场录像。

试验方案采用GB/T 5080.7—1986中第5章规定的定时（定数）截尾试验方案5:7， α 为20%， β 为20%， D_m 为3，截尾时间为1.46 m_0 ，截尾失效数为3。

6.1.4 工作条件

在5.1.4表2规定的工作条件下实际运行设备，检测设备是否正常运行。

6.1.5 外观和结构

采用人工目视检测的方法确认设备符合5.1.5的各项要求。

6.1.6 安全要求

6.1.6.1 一般要求

设备安全检测方法包括：

- 检测设备是否具有5.1.6.1要求的安全警告标识；
- 检测设备是否具有故障报警指示灯和急停开关，紧急操作是否符合GB/T 5226.1—2019中9.2.3.4的要求；
- 采用噪声检测仪器检测设备工作时的噪声是否符合GBZ 2.2的要求。

6.1.6.2 电气安全要求

6.1.6.2.1 接地电阻和保护接地电路连续性

断开电气设备的供电电源。对于固定配线安装的电气设备，保护接地线从保护接地端子处断开。用低量程欧姆表测量保护接地端子与电气设备室连接至保护联结回路的每个可导电部分之间的电阻。当试验完成后，重新连接保护接地线至保护接地端子。对万用表进行读数，若测出的值小于 $1\ \Omega$ ，则接地正常；若测出的值大于 $1\ \Omega$ ，则需要重新进行接地。

6.1.6.2.2 绝缘电阻

按照5.1.6.2.2的要求，在动力电路导线和保护连接电路间施加500 Vdc，用绝缘电阻测试仪测量绝缘电阻值。

6.1.6.2.3 耐压试验

按照5.1.6.2.3的要求，将最大试验电压施加在动力电路导线和保护联结电路之间至少1 s时间，如未出现击穿放电现象则满足要求。不适宜经受试验电压的元件和器件在试验期间断开。

6.1.6.2.4 电源适应性

按照5.1.6.2.4的要求，使用专用测试仪器控制电源电压、频率和时间，验证设备的工作状态。

6.1.6.2.5 泄漏电流

按照5.1.6.2.5的要求，断开电气设备的供电电源，将泄漏电流测试仪的输出连接到电路的两端，并设定被测电气设备允许的极限泄漏电流值，使用多用途电源为泄漏电流测试仪供电，通过泄漏电流测试仪检测设备的泄漏电流。

6.1.6.2.6 静电放电

按照5.1.6.2.6的要求，使用万用表测量设备接地导体和辅助接地导体的电阻值，使用ESD静电检测仪检测静电放电消散时间。

6.2 主要单元试验方法

6.2.1 真空回流焊设备

6.2.1.1 传送系统

传送系统的检测方法包括：

- 使用卷尺、水平仪及千分尺确认输送面高度和炉内承载平台平面度；
- 实际运行设备确认传送系统过载报警功能和进料输送宽度调节功能；
- 使用专用的测试仪起测试导轨的振动量、平行度及水平度。

6.2.1.2 温控系统

温控系统的检测方法包括：

- 使用温度测试仪检测使用温度和横向温差；
- 使用温度测试仪确认升降温速率范围；
- 实际运行设备确认超温报警和超温保护功能。

6.2.1.3 真空系统

真空系统的检测方法包括：

- 使用流量计检测真空流量，使用真空负压计测量真空泵的极限真空；
- 使用真空计检测工作时的真空压力；
- 实际运行设备确认真空程序控制和超压报警功能；
- 真空曲线可实时显示。

6.2.1.4 保护气体系统

保护气体系统的检测方法包括：

- a) 使用氧气分析仪检测残氧浓度，使用流量计检测氮气消耗量；
- b) 实际运行设备确认残氧浓度实时监控功能，残氧浓度超过设定范围时报警提示和停止进板功能；
- c) 氮气曲线可实时显示保存。

6.2.1.5 下料系统

下料系统的检测方法包括：

- a) 实际运行设备确认自动下料和循环下料功能；
- b) 使用传感器识别料盒状态并观察是否具有报警功能；
- c) 实际运行设备确认出料框架受阻检测功能。

7 检验规则

7.1 出厂检验

每台成套设备均应经制造商质量检验部门检验合格后并附合格证明方可出厂。

7.2 型式检验

正常生产每一年进行一次型式检验，进行型式试验的设备应是出厂检验合格的设备。出现下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新设备试制鉴定时；
- b) 原料或生产工艺发生较大变化可能影响产品质量时；
- c) 停产一年以上，恢复生产时；
- d) 国家质量监督机构提出要求时。

7.3 检验项目

出厂和型式检验项目见表4，检验方法见第6章。若制造商的生产条件，如加工产品数量等存在限制，系统单元性能要求中的设备可靠性可在用户处检验。

表4 出厂和型式检验项目

序号	检验项目	要求章条号	试验方法章条号	出厂检验	型式检验
1	技术参数	5.1.1	6.1.1	√	√
2	软件功能	5.1.2	6.1.2	√	√
3	设备可靠性	5.1.3	6.1.3	√	√
4	工作条件	5.1.4	6.1.4	√	√
5	外观和结构	5.1.5	6.1.5	√	√
6	安全要求	5.1.6	6.1.6	√	√
7	印刷机	5.2.2	6.2.2	√	√
	SPI	5.2.3	6.2.3	√	√
8	贴片机	5.2.4	6.2.4	√	√
9	真空回流焊炉	5.2.5	6.2.5	√	√
	下料机	5.2.6	6.2.6	√	√
注：“√”表示检验项目，“—”表示不检项目。					

7.4 判定规则

出厂检验项目经检查全部合格，判定受检设备合格。检验某项目不符合要求，需查明原因，制定纠正措施并实施，直至符合要求。

型式检验在出厂检验合格的一批产品中抽取一台进行，型式检验项目全部检验合格则型式检验合格。型式检验出现不合格项目，设备应停产，查明并消除造成不合格的原因后，再次进行型式检验，合格后方可恢复生产。

8 标志、标签和随行文件

8.1 标志、标签

成套设备调试检验合格后张贴相关的标志、标签，并应满足如下要求：

- 设备铭牌：铭牌信息应包括设备名称、规格型号、能耗功率、输入电压、出厂日期、流水编号等；
- 警告标志：醒目的警告标志须张贴在紧邻设备危险处的非操作区，如：小心触电、机械卷入危险、接地标志、紧急开关、防止夹手等；
- 指示标志：设备外壳表面须张贴一次性“倾斜指示器”。

8.2 随行文件

合格设备启运前，应配置如下随行文件：

- 设备出厂检验报告；
- 设备安装说明书；
- 设备使用说明书；
- 设备维护保养说明书；
- 环境安全检测报告、设备检验合格证；
- 设备发货签收单、随机装箱清单。

9 包装、运输和储存

9.1 预包装

设备预包装满足以下要求：

- 设备动力切断后应将电源、气源外接线路整理收纳并固定在预定位置；
- 设备置于预包装环境下，使用洁净压缩空气或吸尘设备进行设备表面除尘清洁；
- 设备运动部件之间须使用无尘缓冲填充物防护，防止运输移动撞击；
- 设备运动模块须按单轴双向固定（捆扎或锁止），杜绝有害移动；
- 设备外延易损附件应拆除装箱，所使用的标准专用纸箱封口处应张贴封条；
- 设备部件运动空间、电控空间内，应放置无尘型干燥剂，可采用悬挂或落地方式安置；
- 包装材料应防潮、卫生、无毒、无害。

9.2 内层防护

设备内层防护满足以下要求：

- 使用拉伸缠绕膜自设备底部横向缠绕，至设备顶部收口，中途应避免断裂；
- 设备顶部收口由环形缠绕方式改为纵向交叠缠绕，确保设备整机防水、防尘。

9.3 外层防护

设备外层防护满足以下要求：

- 使用防护外罩对设备进行全面覆盖，防护外罩应具备防水、遮阳功能，设备表面禁止外露；
- 防护外罩底部收紧后，在设备四面张贴符合 GB/T 191 规定的储运警示标志；
- 长途运输应增加使用条板箱包装，包装尺寸不得大于常规运输专用货柜允许最大尺寸；
- 条板箱材料应选用符合国家管理要求的木质（如热处理木材条例）。

9.4 运输防护

设备运输满足以下要求：

- a) 设备运输应选用具备缓冲功能并满足起重叉车插入需求的装载用具；
- b) 设备与装载用具接触机脚须使用防松装置固定，防止运输跳动或位移；
- c) 运输货箱边缘距离设备外包装底座须大于 10 cm，固定装载用具，禁止条板箱或设备外壳使用绳索固定；
- d) 设备应使用具有减振的交通工具运输，严禁与易燃易爆易腐蚀的物资一起运输；
- e) 运输、装卸时，应按包装标志的规定方向放置，以保持包装箱的正确位置，并不得堆放。

9.5 储存

设备储存满足以下要求：

- a) 设备短期储存应存放于通风干燥、清洁、无异味的库房中，环境条件为 10℃~30℃，湿度 30%~75%，储存周期≤3 天。长期储存应解除包装，放置条件与工作条件一致，并定期检查维护；
 - b) 设备不可放置在潮湿高温场所，周围环境应无腐蚀及易燃气体，无强烈机械振动、冲击和强磁场作用。
-