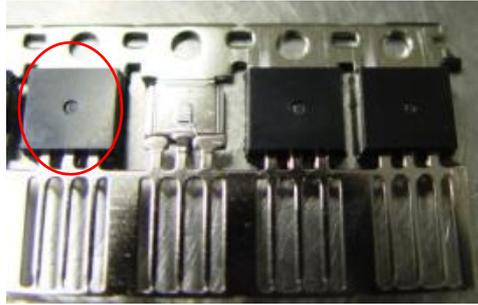


## 晶体管塑封常见的缺陷与对策

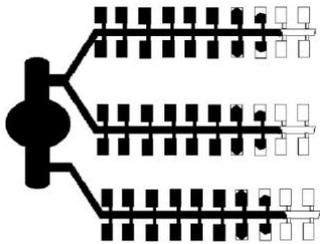
### 1 发生未充填的原因及对策

塑封未充填、针孔是塑封过程中最常见的缺陷，不仅影响产品外观质量，同时降低了产品合格率，未充填缺陷，如图（1）。

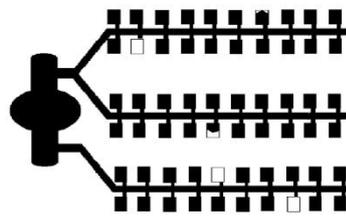


(1)

未填充主要有两种情况：产品在模具中固定位置未填充和随机性未填充。如下图：



(2)



(3)

#### 1.1 固定位置的未充填：

如图（2），应首先检查对应未充填位置模具的进料口或排气孔是否被塑封料或废料堵塞，应及时清理或清模排除；当发生模具型腔末端产品未充填，这是典型的料饼重量不足导致，所以在注塑前应对产品进行充分计算，既不浪费环氧料也不会导致未充填，确定后的重量应在工艺文件中明确写出。

#### 1.2 随机性未充填：

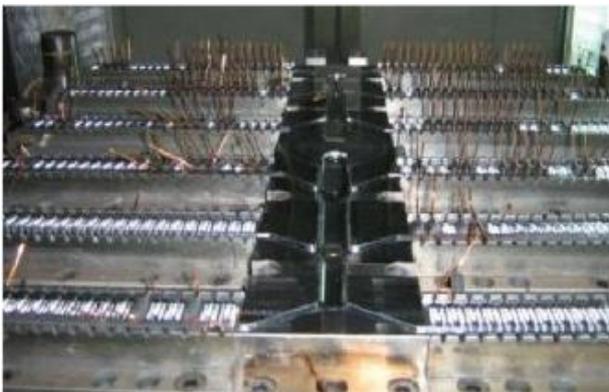
- 如图（3），即在塑封一模产品中随机产生，没有规律性，这时应进行以下分析：模具温度是否偏高，在正常生产过程中，模具的实测温度一般为  $170^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，要根据产品的实际情况，进行适当温度调整，注意调整幅度不能太大，应  $3^{\circ}\text{C}$  一个点进行调整，调整后应进行恒温后，再封装看效果；
- 器的预热时间，将料饼预热刚好，即环氧树脂可在手中捏出形状的状态；

- c. 检查注塑行程是否调整合适，注塑行程不足，可更换长注塑杆或直接调整行程；
- d. 操作员没有在料饼预热后及时放入模具料筒中，缩短了产品在模具型腔内的固化时间，环氧树脂提前固化导致未充填，应要求预热后料饼控制在 10 秒内放入料筒立即注进；
- e. 注塑压力太低，环氧树脂在浇道中流动太慢，应增加注进压力，加快树脂在模具内的注进速度；
- f. 注塑头与料筒之间摩擦力太大，降低了注进速度，发现这种情况要及时检查注塑头密封圈是否已经损坏，料筒内壁是否已粗糙沾料，及时发现并更换或修理；
- g. 注进速度太慢，超过环氧树脂的凝胶化时间，特别是胶化时间较短的环氧树脂，尤其要调整好这个参数，根据情况可以适当提高注进速度；
- h. 环氧树脂由于醒料不当或过期，环氧料的流动性下降，黏度太大或凝胶化时间太短，应更换使用流动性合适的环氧树脂，并妥善保管，环氧树脂在醒料时必须闭口存放；
- i. 环氧料中不溶性杂质太大，堵塞进料口，应换品质良好的环氧料。
- j. 检查模具的进料口是否偏小，是否需要增加进料口尺寸。

## 2 沾模发生的原因及对策

在塑封工艺中，沾模不仅将产品报废，降低产品成品率，同时会因清理模具造成大量的时间浪费，降低生产效率，若处理不当，会损伤模具，甚至报废。

图（4）、（5）为典型的沾模情况，分析原因及对策：



（4）模具中心板粘料



（5）模具型腔粘料

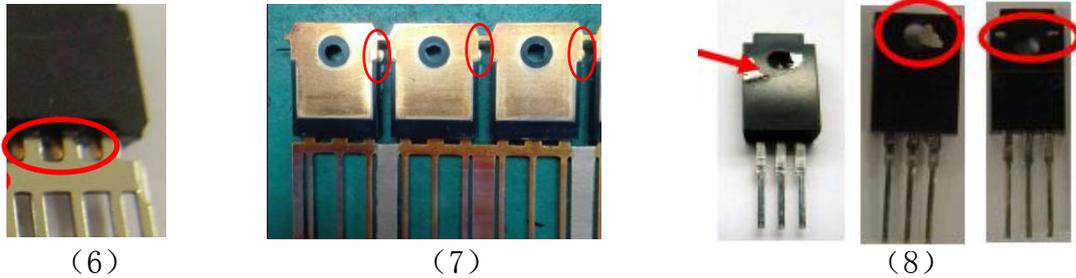
- a. 注塑头与料筒间隙过大导致料筒内跑料，从而使料饼卡在上模腔内，沾上模；此时应更换注塑头上的密封圈，更换注塑头或料筒；
- b. 模具温度异常，应及时调整模具温度至  $175^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ 。
- c. 模具浇道或型腔内表面磨损，光洁度下降，增加了环氧塑封料与模具表面的粘

结力导致脱模不畅，应及时修理模具或适当的喷洒脱模剂，降低沾模几率。

- d. 模具表面污染严重，增加了塑封料与模具的粘性，导致脱模效果不好，应及时清模，对每种模具的生产数量（模次）进行记录，定期清模。
- e. 模具顶杆断裂，环氧树脂进入顶杆孔内，造成脱模困难，应仔细检查，及时更换断裂的顶针；
- f. 环氧塑封料的粘度太大，需要更换适应工艺的环氧料。
- g. 如果是刚清模后，发现粘料了，应在开始前 2-3 模适当延长前几模的固化时间。

### 3 压伤发生的原因及对策

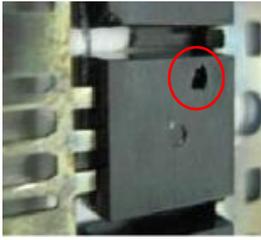
塑封压伤问题，严重影响产品的外观，严重引起模具报废，缩短模具寿命。如下图：



- a. 引线框尺寸与模具型腔不匹配，尺寸有误差，应对引线框架的尺寸进行核实，确定问题发生的原因，针对问题解决。
- b. 操作员工的引线框放入模具型腔时，框架没放到位置，应针对问题对操作员进行培训；
- c. 模具维修后，模具腔盒没装好，有错位问题，模具在修好后安装要充分清洁，同时需要安装到位；
- d. 引线框变形后，导致塑封压伤，如图（8），引线框在装片、键合、料盒等传递过程中，应及时对引线框架的打弯高度进行测量、尤其是键合时，键合压爪的力过大，会引起框架头部变形压伤。

### 4 表面针孔、气泡产生的原因及对策

塑封器件表面，侧边，底部，顶部出现针孔，气泡等问题如图（9）、（10），出现的原因有：



(9)



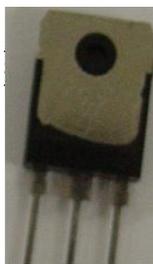
(10)

- a. 注塑速度太快，应适当减慢注塑速度和减小注塑压力；
- b. 环氧料的流动性太大，应适当的减短高频预热的时间；
- c. 环氧料醒料的时间不足，环氧料从冷藏库拿出后，应进行充分有效的醒料，室温存放时间至少 8~24 小时；
- d. 模具排气孔太小，排气不充分导致堵塞，尤其在引脚部位或塑封顶部位置，要特别观察仔细；
- e. 环氧料饼直径与塑封模具的料筒直径不匹配，若太小使注进时带入过多空气，应更换匹配的料筒或合适的环氧料，一般环氧料的直径  $\phi 48\text{mm}$ ，料筒的直径  $\phi 50\text{mm}$ ；
- f. 模具温度不均匀，应及时测量模具温度，控制在  $175^{\circ}\text{C} \pm 15^{\circ}\text{C}$ ；
- g. 引线框过厚或过宽堵塞排气孔，应检测引线框尺寸的公差，是否在合理范围内；
3. 4. 8 模具设计不当，排气槽太窄或太小，应重新处理；
- h. 环氧料配方不对，应及时反馈给供应商查找原因。

## 5 表面划痕、麻点产生的原因及对策

- a. 模具型腔材料不好，寿命短，光洁度差，这种情况应定期对模具检修，进行镀铬处理。
- b. 模具表面脏，应及时进行清模处理，保持模具型腔干净，养成定期清模习惯。
- c. 模具沾模后用钢针、刀片等尖锐的刚性部件用力进行挑、敲、刮，损伤了模具的表面，导致划痕，当发生沾模等问题时，应用铜棒、铜针等进行轻轻剔除，保护好模具表面，加强模具的保养维护。
- d. 环氧料预热不均，注入型腔后固化反应不一致，形成微小气孔，看起来一片麻点，伴随未充填、气孔一起产生，这种情况应注意观察预热器的时间，环氧料预热的效果，调整到最佳状态。

## 6 飞边多、飞边厚的原因及对策



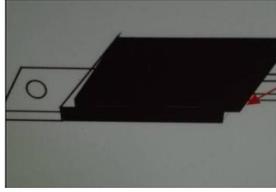
(11)

- a. 压机合模压力不够，模具没有合紧，应适当调整增加合模压力；
- b. 压机或模具平行度差或模具表面老化变形，在更换模具或按照压机时一定要水平测量，同时要经常检查是否出现不平行等问题，并及时采取措施；
- c. 引线框架材料厚度超差，引线框架薄、打弯高度偏低都会产生飞边多，厚问题，要及时查找原因进行改善；
- d. 环氧料流动性太大，应适当减小注塑的压力及注进的速度；
- e. 模具镶件有磨损或已损坏，要及时检查并进行更换；
- f. 模具表面有杂物，引线框架没放到位，操作时应认真仔细放好后再开始注进。

## 7 开裂的原因及对策

- a. 前固化不足，产品在模具中的固化时间要充分满足产品成型时间，一般在120-180秒，外型大的产品如T0-3P固化时间为180秒，外型小的产品可适当缩短固化时间或适当提高模具温度，但应保证产品在脱模后不发生开裂，并且在规定的时间内进行后固化；
- b. 包封模具和引线框架的尺寸不匹配，导致脱模困难，应及时分析弄清楚是引线框架尺寸问题还是塑封模具问题，针对问题采取有效措施；
- c. 沾模导致开裂，应改进环氧料的脱模性能，或喷洒脱模剂，及时进行清模处理；
- d. 跑料后开模拉裂，应及时把模具上废料清除干净，修理模具，防止跑料发生。

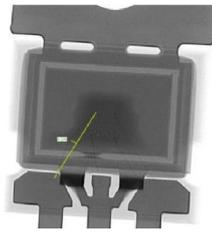
## 8 中心偏离、错位的原因及对策



(12)

- a. 模具上下模限位块磨损，偏离超差，应及时调整、更换限位块；
- b. 模具腔盒安装时没装好，需要重新装，要认真，细心进行安装；
- c. 模具大板不平或压机台面不平，应及时修理模具或压机。

## 9 断线率高的原因及对策



(13)

- a. 内引线键合不牢固，应及时对键合的拉力进行检验；
- b. 塑封的工艺调整不合理，应根据工艺规范重新调整；
- c. 环氧料的流动性差，要求环氧料供应商改进；
- d. 模具表面脏，有异物，每模产品做完成后，应及时将模具吹干净或清模；
- e. 塑封料预热后，操作缓慢导致塑封料提前固化，从而导致塑封料流动性差冲击铝丝；
- f. 模具结构设计不合理，改进模具设计。

## 总结

通过对塑封器件在塑封的生产过程中，经常出现的封装缺陷：塑封未充填、粘模、压伤、气孔、气泡、开裂、飞边溢料、麻点沾污，断丝等问题进行分析和讨论，并提出了有效的改进措施。主要针对塑封的工艺，包含预热温度、模具温度、模具、转进压力、转进速度、固化时间、环氧树脂等提出了改进的方向，但这些因素相互牵扯，相互关联，需要工艺技术人员不断进行修正，才能真正提高塑封器件的包封质量及可靠性。