

汽车覆盖件模具厂内外状态一致性分析与探讨

文 | 单英, 黄义关 · 广汽乘用车工艺设计部

汽车覆盖件采用冲压模具进行制造, 除少数主机厂拥有自己的模具制造工厂外, 大多数主机厂模具设计制造调试均由模具供应商完成。同一模具在模具供应商和主机厂不同环境中调试, 经常会出现模具回厂前后零件品质状态不一致问题。本文结合项目管理出发, 讲述覆盖件冲压模具如何保证厂内外调试一致性, 从而减少模具导入调试时间。

引言

在汽车冲压覆盖件制造过程中, 模具供应商完成模具设计制造调试等工作, 当模具状态和零件品质达成主机厂要求并满足回厂条件后, 模具将运回主机厂进行单机匹配调试、整线联动确认、生产效率提升等, 从而实现零件的稳定量产。由于模具回厂是在模具厂进行调试, 模具的状态和零件品质取决于模具厂的人机物法环等因素, 但模具回到主机厂时, 人机物法环等因素发生了一定的变化, 从而导致很多时候会出现模具

状态和零件品质变差问题。为了恢复以及提升回厂前状态, 需要对差异因素进一步分析原因、制定对策和方案实施等, 该过程导致调试周期变长, 造成了一定的成本浪费。

厂内外差异因素

对比差异常用的方法为单一变量法, 即用唯一的变量去验证该变量所产生的变化是否存在。模具回厂前后产生的变化因素较多, 如调试压机、生产参数、调试材料、自动化等, 这些因素的差异直接导致了模具回厂前后状态的不一致。

人员因素差异

这里说的人员主要是模具回厂前对应的模具调试人员和模具回厂后模具交模人员。以往经常存在由于前期调试人员和后期交模人员不一致, 以及模具调试履历信息记录不完善, 导致回厂调试后出现异常无法快速做出对比分析判断, 寻找出解决方案。调试人员对模具

状态以及模具调试履历比较清楚。

针对该差异, 最直接的做法即明确要求前期负责该模具的调试人员必须是交模人员, 以便快速准确对应模具, 完成调试任务。

压机精度差异

压机是调试模具的必须设备, 压机精度的高低直接决定了模具调试精度。通常情况下, 主机厂的压机为了确保零件大批量稳定生产, 日常保养维护、定期精度检测、检修工作都十分到位, 机床精度合格且相对稳定。但一些模具厂由于压机老旧等因素, 维护难度大, 点检保养不勤, 精度相对波动较大。

(1) 压机参数滑块与工作台垂直度、平行度直接影响模具的型面配合和强压。当压机垂直度和平行度超出一定范围, 直接导柱导套单偏受力引起导套变形, 同时导致模具局部强压区受力分布不均, 研合率变差, 面品、回弹等与CAE分析产生差异。

(2) 压机拉伸垫与工作台平行度、

表 1 冲床静态精度指标 (mm)

测量项目	基本尺寸	精度等级					
		A 特	A1	A2	B 特	B1	B2
工作台面及滑块下面的平行度	200	0.01	0.03	0.05	0.08	0.12	0.16
工作台面对滑块下平面的平行度	300	0.02	0.04	0.07	0.12	0.18	0.24
滑块行程对工作台面的垂直度	150	0.01	0.03	0.05	0.08	0.12	0.16
滑块模柄孔与其下平面的垂直度	100	0.01	0.03	0.05	0.08	0.12	0.16
滑块导轨与床身导轨的间隙	300	0.03	0.05	0.08	0.12	0.16	0.20

拉伸垫顶出精度、顶杆等高度直接影响拉伸模具压边圈和上模的配合精度，导致压边圈压料差异。压边圈是控制材料流入量的关键，厂外材料流入量状态合格，但回厂后由于压机精度变化，可能导致局部材料流入量变化，产生开裂、暗裂、拉伤、滑移线等不良。冲压机静态精度指标如表 1 所示。

模具生产参数差异

正常状态下，厂内外压机生产参数须保持一致，才能准确对比一致性。但是由于部分厂家压机参数显示存在差异，所以回厂调试时使用厂外参数便会引起零件差异。

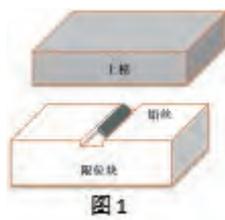
压机生产参数主要有：压机生产速度 (SPM)、模具闭合高度、零件成型吨位、压边圈顶起高度、压边力。

(1) 压力机生产速度。

压力机生产速度对零件成形有很大影响，如生产速度加快会产生上模带件，成形中凹腔内的气体来不及排除造成凹陷或凸包等问题。厂外存在使用油压机调试情况，与厂内联动生产速度差异较大，建议采用机械压机，要求厂外调试

的打件速度与厂内批量生产的速度一致。

(2) 模具闭合高度。



模具闭合高度参数较为重要，直接影响零件成形吨位。为准确得到闭合高度，确保厂内外一致性，常规办法有：

- ①通过零件到底标记深浅判断，但是该判断目视，无法精准；
- ②对四角限位块间隙进行测量，如图 1 所示，在限位块中间开 (1±0.05 mm) 的铅槽，通过放置铅丝 (直径须大于 1mm)，模具下压到成形到底高度，用游标卡尺测量铅丝直径即可确认限位块间隙，回厂后通过对比四角限位块间隙值可判断模具厂外闭合高度是否一致。同时通过四角限位块间隙差值可以确认厂内外压机精度或者模具是否存在应力变形。

(3) 压边圈顶起高度。

压边圈顶起高度会影响材料流入量和坯料线起始位置，尤其是对尺寸较大且深拉伸零件，进而影响零件成形充分性。如图 2 所示，压边圈顶起高度差异 10mm 时，零件成形后，材料流入量产生 0.5mm 的差异。

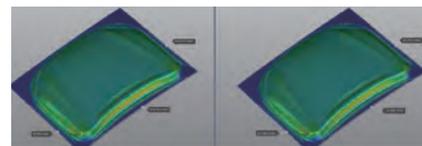


图 2 压边圈顶起高度
左图 135mm/ 右图 145mm

为尽可能保证厂内外一致性，压边圈顶起高度仍然需保持一致。根据以往经验，建议直接利用高度尺测量压边圈顶杆高度，或利用游标卡尺测量压边圈顶起时限位块 (限位螺栓) 剩余安全距离，确保获取参数准确。

注意，目前许多主机厂压机带有预加速功能，而厂外调试和 CAE 成形性分析时，如果没有设置预加速，在参数调试时需要注意。

(4) 压边力。

压边力直接影响材料流入量的重要

因素，由压机液压垫提供，所以保证厂内外液压垫参数一致性是关键。需准确确认和记录液压垫厂外参数。压边力还受到顶杆脚高度一致性和平衡块影响：

①压边圈顶杆脚高度是个定值，由于采用一次加工完成，其精度为机床加工机工。但是由于压边圈铸件在调试期间与其它模具部件配合运动、自身的应力释放等，往往会产生轻微的绕度变形，致使顶杆脚高度一致性产生变化，尤其是侧围、前后门外板等较大零件。在模具调试过程中需要对顶杆脚高度进行（三坐标或NC）测量确认，超出标准（ $\pm 0.05\text{mm}$ ）时，需再次NC加工，确保顶杆脚高度一致。

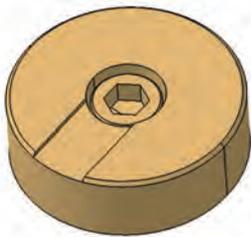


图3

②平衡块决定上模和压边圈配合间隙，影响材料流入量。通过对压边圈平衡块间隙确认确保平衡块回厂前后状态一致。为准确确认平衡块间隙，可以和到底限位块一样，在平衡块上开1mm的铅槽，如图3。通过测量铅丝厚度得出平衡块的间隙，方便后期量产出现异常时，可以快速确认平衡块间隙以便调整应对。

自动化生产

自动化生产也是影响模具厂内外一致性的一大因素。模具厂由于条件限制，工序件的传递通常采用手工搬运，气动

机构的运动也大多由人工插拔控制，这些自动化参数将会影响零件正常生产状态，从而导致面品质和精度波动和生产稳定性。如自动化机械手取件，吸盘位置设计不良，在刚性较弱区域取件将会压凹零件；发盖左右两侧侧翻边时，自动化气路状态下机构同步运动和手动状态下前后运动也是导致一些品质问题出现差异的原因。

针对厂内外自动化一致性的保证，由于厂外条件限制，保证困难，需要调试人员结合模具实际和以往经验做出判断，尽量发现问题在回厂前解决。

调试材料差异

（1）调试材料时效性。

外覆盖件调试的材料为烘烤硬化钢，需要注意其“保质期”，这个保质期就是材料时效性。烘烤硬化钢利用钢的特定成分和工艺使钢板在变形后，提升晶粒内应力，在一定温度作用下，改变其机械性能的钢种。由于这个钢种是亚稳形态，在无应变的自然条件下也具

有时效属性。如图4，随着时间的推移，材料的抗拉强度 R_m 不断降低。除抗拉强度外，其它的材料性能参数一样会发生变化。

如果材料使用的时间过长，超出了材料时效周期导致材料性能指标出现变化，将会引起零件成形不良，如开裂、颈缩等。

标准规定烘烤硬化钢时效性为3个月，目前一些超低碳烘烤硬化钢可达到6个月，所以在模具调试时需要注意材料时效性是否合格。

（2）调试材料尺寸差异。

材料尺寸在回厂前后可能会发生变化，厂外购买材料时，通常会加大材料尺寸方便应对调试，当模具状态稳定后，根据实际材料流入状态判断材料尺寸是否存在消减空间，当对材料进行消减时，需要确认清楚材料尺寸，避免购买的材料无法使用造成浪费。

模具状态

厂外模具回厂后通常需要点检确

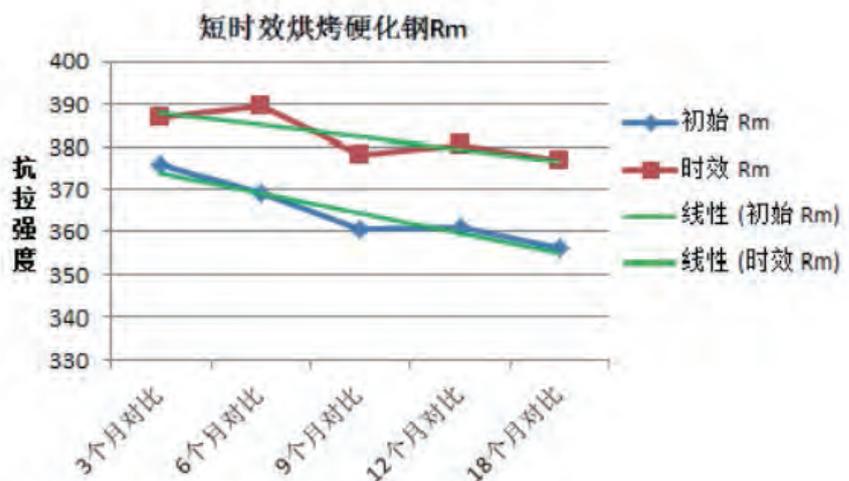


图4 抗拉强度自然时效变化曲线

认，在点检过程中对关键部件的拆装（如定位器），尤其是发盖外板、门外板类后工序靠轮廓定位的定位器，如果定位器产生变化，将会导致材料定位产生差异，极易产生精度变化。有效做法是在模具回厂前确定最终定位状态，将定位器点焊（氩弧焊）或者划线标记（划线容易丢失基准），确保回厂后模具的点检拆装对定位无影响。

同时需要注意厂内外模具其它存在差异的地方，如拉延工序厂外使用顶杆件对应顶杆或小顶杆，厂内使用全顶杆时，在厂外一定要确认到位全顶杆是否存在干涉。

检具测量

通常模具回厂前检具已经完成标定确认合格，但是检具在运输过程中状态发生变化，或是标定时间过长，期间发生一些不为人知的变化，建议回厂后对检具进行再次标定确认检具合格性，避免因检具的不合格产生零件精度差异。

厂内外一致性确认方法

通过对以上因素的检查确认，最大程度保证厂内外模具和零件状态的一致性，如表 2 方式记录相关影响因素。

总结

通过对模具厂内外可能存在的差异因素进行识别确认，并做出有效的对策管控，尽可能较少和消除存在的差异因素，才能保证模具回厂后，厂内外零件品质状态趋于一致，从而极大降低模具回厂后的调试时间，提升效率，降低了模具导入周期。MFC

表 1 模具厂内外参数一致性确认表

序号	类别	类型	对比参数	工序								一致性判断	备注
				OP10		OP20		OP30		OP40			
				厂外	厂内	厂外	厂内	厂外	厂内	厂外	厂内		
1	人	调试人员	调试人员										
2	机	压机参数	压机属性										
3			模具闭高										
4			顶杆高度			/	/	/	/	/	/		
5			压边力			/	/	/	/	/	/		
6			预加速			/	/	/	/	/	/		
7			生产速度										
8			成型吨位										
9			自动化参数		取件方式								
10	气源方式												
11	物	模具状态	模具导向研合										
12			四角限位块间隙										
13			压边圈平衡块设计			/	/	/	/	/	/		
14			顶杆脚高度确认			/	/	/	/	/	/		
15			零件定位确认										
16			拉延到底标记			/	/	/	/	/	/		
17	材料相关		材料尺寸确认			/	/	/	/	/	/		
18			材料时效性确认			/	/	/	/	/	/		
19	法	测量工具	测量工具			/	/	/	/	/	/		
20			零件安装			/	/	/	/	/	/		
21			检具合格一致性			/	/	/	/	/	/		