

汽车覆盖件模具外导柱单偏改进结构的研究与应用

文 | 朱良辉、黄晓峰、黄波、宋方金

结合汽车覆盖件模具的实际应用特点进行了研究分析，设计了一种可以实现自动调节导柱/导套间隙的模具导向结构和开发方案，消除因加工精度、装配精度、机床误差等因素造成导柱单偏的质量顽疾，提高了模具的品质和客户满意度。经实际生产验证，该结构和开发方案简单有效，操作便捷，对汽车覆盖件的类似模具开发中有一定的参考作用。

引言

随着汽车工业的不断发展，每年汽车行业都会推出很多车型，每个车型都会开发相应的工装模具，我们公司之前项目开发时采用的外导柱结构形式为常规植入式导柱导套导向结构，该结构形式的模具在客户验收时，60%以上的导柱导套组件会出现研配着色单偏的情况，该问题非常难消除，在客户验收时问题点无法销项，不符合客户要求，产品件及模具客户验收不通过；导柱导套研配着色单偏，会严重降低导柱导套标准件的使用寿命，增加模具的维修保养成本；同时该问题的产生会导致模具上下模中心偏移，加大模具的研配周期。

如何在模具的开发过程中避免出现上述问题，是模工具装开发的重点，通过对汽车覆盖件模具的结构特点进行研究分析，采用一种可调节间隙式导柱/导套结构，可实消除此质量顽疾，以提高生产效率和导柱/导套标准件的使用寿命、降低模具的开发成本，有效地解决上述问题。

数据收集分析

已出厂模具导柱单偏情况

根据已出厂模具的客户验收问题点进行汇总，统计模具单偏的情况。具体情况如下：

项目	模具数量	导柱着色合格数量	导柱着色单偏数量	合格率
项目 1	9	16	20	44.4%
项目 2	5	4	16	20%
项目 3	12	16	32	25%
项目 4	8	4	28	12.5%
项目 5	4	8	8	50%
项目 6	5	20	0	100%
合计	43	68	26 (104)	40%

统计结果如下：已出厂模具验证数量为 43 副模具导柱数量为 172 组，导柱单偏模具数量为 26 副，导柱数量为 104 组，合格模具数量为：17 副，

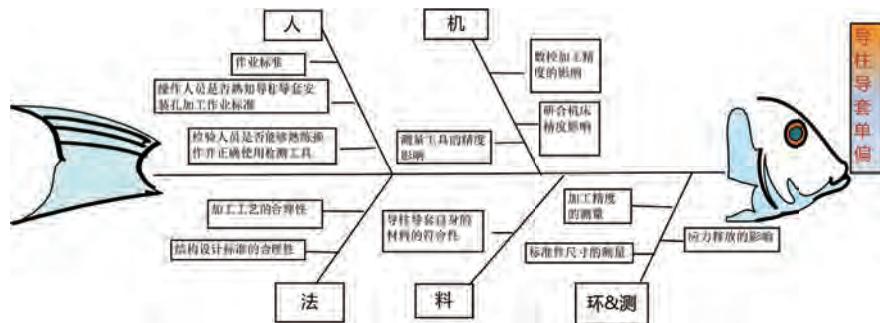
导柱数量为 68 组，合格率为 40%。

数据收集——现生产模具导柱单偏情况

根据现生产在制装配调试阶段的模具进行导柱着色情况进行收集分析，统计模具单偏的情况。具体情况如下：

项目	导柱数量	导柱着色合格数量	导柱着色单偏数量	合格率
项目 7	40	20	20	50%

统计情况如下：在制模具验证数量为 10 副模具导柱数量为 40 组；合格率为 50%。



为 50%。

根据上述统计的导柱研合着色情况来看，导柱着色单偏情况严重，需要进行系统解决。

原因分析

针对导柱单偏问题，项目组针对问题进行原因分析，参考其他公司成功的经验和工作思路，小组成员采用鱼骨图分析法，从人、机、料、法、环 & 测等各方面进行排查分析，查找问题真因。

通过讨论分析，确定了主要原因，如左表所示：

通过分析，最终共得到 8 个潜在因子，具体如下：

工具	原因类型	原因分析	结果
人	操作人员是否熟知作业标准、正确使用工具	操作人员不熟悉导柱导套安装孔加工作业标准	潜在因素
		操作人员不熟知导柱导套装配作业标准	
		检验人员不能够熟练操作并正确使用检测工具	
机	设备精度	加工设备精度不达标，影响加工精度	潜在因素
		冲压设备在平行度、垂直度方面精度不达标，影响模具的工作状态	潜在因素
料	导柱、导套自身的问题	导柱、导套自身相关尺寸不符合标准要求	排除
法	加工工艺、结构设计标准的合理性	加工工艺公差的设定是否合理	潜在因素
		不同规格的导柱、导套设计结构的合理性	潜在因素
环	应力释放	所有模具铸件进厂前均进行过抛丸处理	排除
测	加工精度	加工精度是否符合要求	潜在因素
		装配精度是否合格	潜在因素

分类	序号	潜在因子
人	1	操作人员不熟悉作业标准并正确使用检测工具
	2	加工设备精度
机	3	冲压设备精度
	4	导柱 / 导套自身精度
料	5	加工工艺
	6	导向部位结构的合理性
法	7	加工精度的检测
	8	装配精度的检测
环		
测		

原因排查

通过分析确定导柱单偏问题的主要因素后，项目小组召开小组会议，进行工作分工，制定相关工作计划，对可

导柱单偏质量顽症原因验证工作计划

序号	主要工作		完成时间	责任单位	责任人	输出物
1	1. 操作人员不熟悉导柱导套安装孔加工作业标准 2. 操作人员不熟知导柱导套装配作业标准 3. 检验人员不能够熟练操作并正确使用检测工具	1. 排查确认操作人员是否熟悉导柱导套安装孔加工作业标准、导柱导套装配作业标准、检验人员是否够熟练操作并正确使用检测工具。 2. 针对不达标的操作人员、检验人员进行针对性的培训	2017年4月15日 2017年4月15日	机加科 机加科	XXX XXX	1. 导柱、导套孔加工作业指导书； 2. 导柱导套装配作业指导书；3. 内径千分尺操作指导书
	加工设备精度影响	确定数控加工设备精度状况	2017年4月30日	安环部	XXX	设备精度一览表
3	冲压设备精度影响	确定数控加工设备精度	2017年4月30日	安环部	XXX	
4	导柱、导套自身的问题	检测导柱、导套标准件的加工精度	2017年4月30日	质保部	XXX	检测记录表
2	加工工艺的合理性	1. 制造技术部根据设计要求合适的加工工艺要求，输出导柱、导套孔加工公差一览表	2017年4月15日	制造技术部	XXX	导柱、导套孔加工公差一览表
5	结构设计标准的合理性	2. 设计部比对不同规格导柱、导套差异，确定配合公差，进行结构验证	2017年4月15日	设计部	XXX	导柱、导套配合公差
6	加工精度确认	三坐标检测比对验证加工数据是否合格	2017年4月30日	质保部	XXX	检测记录表
8	装配精度确认	导柱、导套装配结束后，三坐标检测确认其位置度、垂直度是否符合要求	2017年4月20日	质保部	XXX	检测记录表

能造成导柱单偏的潜在因子进行验证确认。具体情况如上。

通过“人、机、料、法、环、测”质量工具的应用，对问题产生的原因进行分析、排查和验证，根据列出的可能原因、制定验证工作计划、逐一验证，最终确定产生的真因如下

冲压机床的精度、导向部位结构的合理性与加工精度三项因素为影响模具

导柱着色着色的要因。

对策制定

项目组走访了行业内知名的汽车外覆盖件模具有厂，通过走访交流发现这几个主流模具有厂的模具导向结构大都采用欧标的导向结构，该结构具有相对的导向间隙自动调整功能。

项目组根据主要原因和走访结果进行研讨，决定通过调整结构来消除冲压机床的精度、结构的合理性与加工精度三项因素对模具导柱着色的影响。

具体改进方案如下：

(1)机构设计。根据模具有长宽尺寸按设计标准确定导柱/导套的外径 $\Phi D/\Phi D_1$ 及长度 L；根据模具有长宽尺寸按设计标准确定导柱/导套的间距和位置；选择欧标带法兰导套 (CMG61) 及导

套防脱块 (CMG72/73)；选择与导套对应的导柱 (CMG51)；设置导柱、导套的安装面及导柱防脱结构；(6)确定导柱防脱结构的数量及安装位置；设置导套保护台；图纸完成后，下发 3D 结构图纸 (具体结构如图 1 所示)。

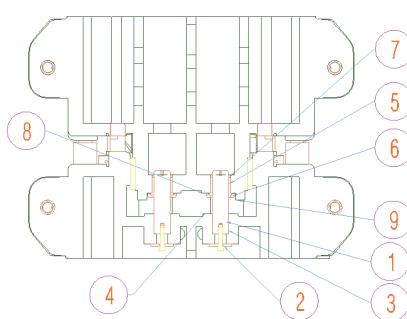


图 1 外导柱结构示意图

(2) 加工工艺设计。根据导柱 / 导套的规格，按照《导柱导套公差配合要求》确定导柱 / 导套安装孔的加工公差： $\Phi D H7/r6$, $\Phi D1 E7/g6$ ；下发加工工艺；

(3) 加工装配。按照 3D 结构实体及加工工艺，加工导柱 / 导套安装孔；检测导柱导套安装孔尺寸，如果安装孔尺寸不符合工艺要求，则返回上一步骤；若符合工艺要求则进行下一步骤工作；按照 3D 结构实体安装导柱、导套、导套防脱块；

(4) 生产调试。把模具安装在调试 / 生产机床上；把导套内部、导柱外板清理干净；用扳手松开导套防脱块；把导套逆时针、顺时针各转动一周；操作机床合模 3 ~ 5 次，使得导柱导套自动导正，实现两者之间的间隙均匀；锁紧导套防脱块；导柱刷蓝单；检测导柱导套着色情况，若导柱着色单偏严重则返回把导套逆时针、顺时针各转动一周此步骤，按流程重新调整检测；如果着色合格则进行下一步骤进行生产调试。具体流程如图 2 所示。

本发明方法简单，条理清晰，操作方便，巧妙的运用模具结构和公差配合，在满足冲裁间隙和导向精度的前提下，使得导柱 / 导套配合能够实现自动导正功能，从而使得导柱 / 导套的间隙均匀，解决了导柱 / 导套单偏的顽疾，提高了导柱、导套的使用寿命和客户满意度，缩短模具的设计、调试周期，降低模具的制造成本。

装配验证

在公司新开发的 S7 项目模具里采

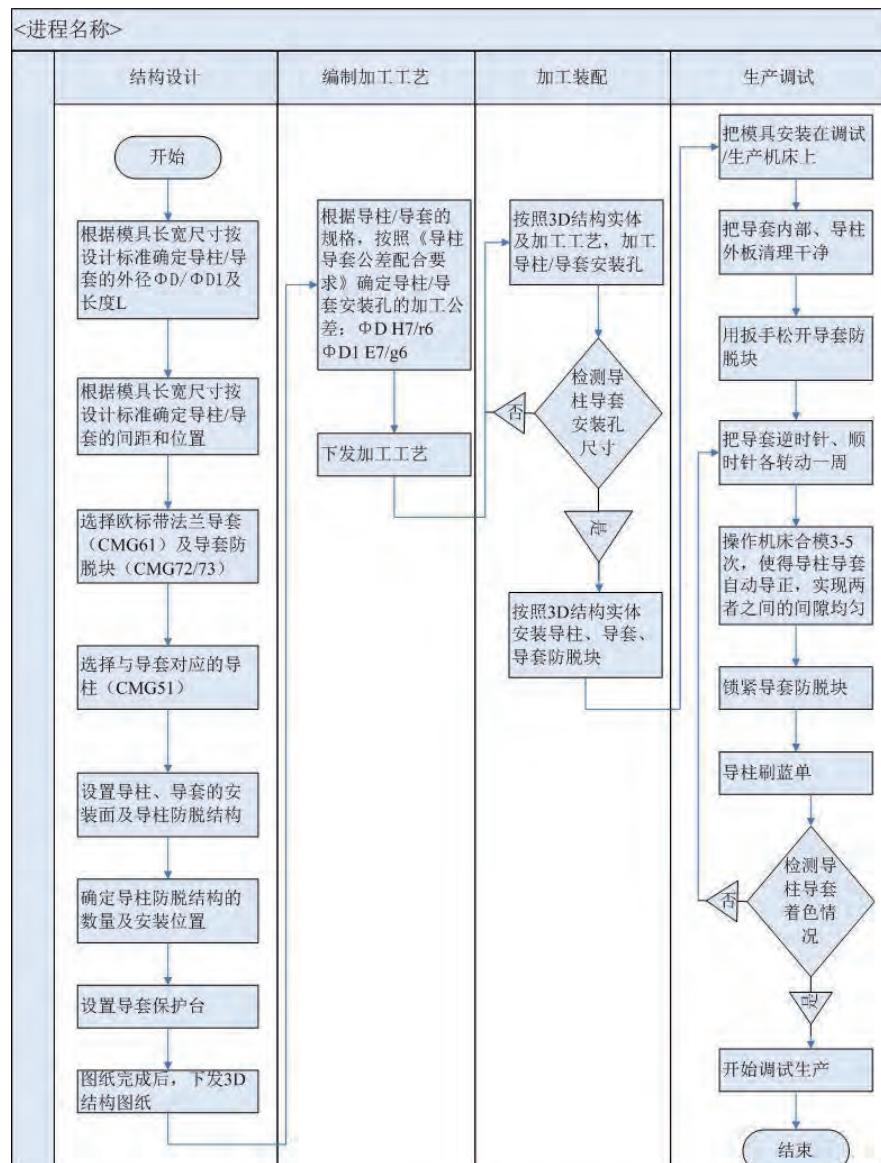


图 2 防导柱导套研配着色单偏方案流程图

用了欧标新型导向结构，生产制造进入装配阶段，质保部对欧标导向结构的导柱红 / 蓝丹着色情况，进行了验证确认。本次验证的导柱有 32 组，28 组合格，4 组不合格（不影响模具正常使用），

红（蓝）丹着色合格率 90.6%。

结束语

结合汽车覆盖件模具的实际应用特点进行了研究分析，设计了一种可以