浅谈汽车隐藏式门把手的应用及其装调工艺

雷紫嫣，何晨曦，王晓东，钱梦成
上汽通用汽车有限公司　上海　200000

摘要：随着汽车电动化、智能化的推进，汽车外饰造型也向低风阻、科技感的方向发展。车门外把手作为外饰造型革新的重要对象，其形式的研究备受行业关注，而隐藏式门把手便是其中的一种主流设计方向。介绍了隐藏式门把手的应用及其基本结构，针对常见的隐藏式门把手设计，讨论其尺寸控制的必要性和主要方法，分析其与车身门钣金的匹配要求及装调工艺方案，总结对成本和生产操作时间的影响，为隐藏式门把手的应用推广提供借鉴。

关键字：隐藏式门把手；装调工艺；匹配要求
DOI:10.16173/j.cnki.ame.2024.07.009

随着汽车电动化、智能化的推进，汽车造型也向着科技感、低风阻系数的方向发展，在满足基本功能和实用性的前提下，向着功能多样化、造型一体化的方向发展，车门把手与汽车整体外形的配合也成为了行业关注的重点。

门把手作为外饰核心零件之一，是外饰造型革新的重要对象。门把手部分功能与其造型非强相关，随着数字钥匙、手机钥匙等技术的推广，其开关门锁的功能逐渐被弱化，门把手的造型将向简洁化发展，隐藏式门把手便是其中一种主流方向。隐藏式门把手的造型面与车门外表面保持齐平，使得汽车造型更简洁，并且在一定程度上降低了风阻系数，减少能量损耗，提升汽车的续驶里程。

汽车隐藏式门把手常见类型和结构

1.常见类型

隐藏式门把手按工作运动路径可分为杠杆式和平出式。

杠杆式隐藏门把手的驱动方式可以是手动或电动。对于手动把手，用户需按压把手前端，把手握柄旋转一定角度后，触发开锁结构方可打开车门；对于电动把手，当电子钥匙或数字钥匙接近汽车时，汽车自动解锁，门把手由电动机驱动旋转至开启位置，用户拉开把手即可开门，用户进入座舱或进行锁车操作后，把手自动收回。如图1所示。

平出式隐藏门把手驱动方式多为电动机驱动，其

运行方式与电动杠杆式类似，不同点为把手移动路径为向车外平移。如图2所示。

图1　杠杆式隐藏门把手

图2　平出式隐藏门把手

2.隐藏式门把手和传统门把手结构对比

隐藏式门把手与传统外拉式门把手相比，结构发生了较大的变化。

常见的传统外拉式门把手一般由把手拉杆、把手支架、转轴、锁芯及弹簧等构成。整体尺寸较小，质量约500g。

隐藏式门把手一般由把手拉杆、把手支架、转轴、密封垫、调节器、驱动电动机、驱动滑块、传感器、锁芯及弹簧等构成。其子零件更多，传动机构和支架结构更复杂，整体质量增大400～700g不等。

汽车隐藏式门把手装调工艺研究

1.隐藏式门把手和传统门把手安装方式对比

汽车中常见的传统外拉式门把手通常拆分为两部分安装，即把手支架和把手拉杆。门外钣金成型时已冲出把手安装孔，门内侧的把手支架可通过卡接方式直接定位于门外板上，通过紧固件完成安装。把手外侧拉杆则通过卡接结构安装在支架上。

隐藏式门把手总成通过挂钩或卡接结构预挂于门加强版上，使用3～4个紧固件完成安装，按需进行一定量的调节以满足产品设计和质量要求，电动机驱动类型门把手还需进行接插件连接。

2.隐藏式门把手尺寸控制必要性

传统外拉式门把手造型外凸，无型面配合，客户视觉上对其尺寸偏差不敏感，如图3所示。

隐藏式门把手要求外表面和车身门钣金齐平，如图4所示，其作为高频使用和客户直接面对的部件，客户视觉上对其尺寸偏差敏感。

图3　外拉式门把手外形

图4　隐藏式门把手外形

客户对隐藏式门把手的外观感知主要有两类：间隙一致性和平整度。间隙一致性，即门把手拉杆饰板一周与门外板开口的间隙尺寸公差和平行度。平整度，即门把手拉杆饰板外表面和门外钣金型面的阶差和平行度。

为了保证车门外板外观一致性，门把手子零件的注塑工艺应有较高要求，需设计比较好的浇注顺序和流道，在模具调试阶段及时调整并优化浇注控制参数，最大程度降低模具调试失误产生的各种问题[1]。

隐藏式门把手的螺栓或者卡扣等都与车门加强板进行连接，而车门加强板与车门外钣金连接常采用膨胀胶或结构胶进行连接，以达到支撑和固定的作用且不在外板留下印痕[2]；车门加强版的涂胶过程需对厚度进行控制；车门加强板本身需设计一定加强筋与翻边增加强度，减少焊接或烘烤变形；在车身门总成进行

油漆前和油漆后，需要使用仿形检具进行校核。除了在产品设计方面上进行尺寸控制外，依据实车情况，也可能有在生产线进行调整操作的需要，下文将分别对间隙一致性和平整度控制的装调方案进行阐述。

隐藏式门把手装调方案

1.间隙一致性控制装调方案

（1）产品特征控制方案　门外钣金把手开口翻边局部冲出耳片结构作为定位特征，同时门把手支架上应设计相应插孔结构，截面示意如图5所示。此类型设计依靠产品自身结构特征实现*Z*向和*Y*向间隙的控制，通过在支架插孔内添加一定限位结构，实现*X*向间隙控制。该方案对门钣金耳片结构的冲裁精度要求较高，潜在影响门钣金零件的单件成本。

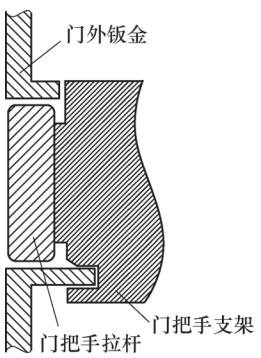


图5　特征控制方案示意

（2）工装控制方案　对于自身无定位特征的产品，可使用辅助工装对隐藏式门把手与门外板之间的间隙进行控制，如图6所示。工装基座贴合门把手拉杆的型面，并可保持在门把手上，工装翻边上有耳片特征，可进行*X*向和*Z*向的精定位，同时可限制紧固件旋转期间和把手重力影响下的尺寸变化。除了精定位特征面以外，翻边其余部分的材料厚度应小于耳片厚度，避免过定位情况发生。工装外侧有拉手的结构，便于其安装和拆卸。间隙控制工装的制造基于应用数量和耐用性的需求，可采用3D打印、注塑等工艺，精定位特征处可选择增加金属嵌块提高精度和使用寿命。该方案会增加一定的操作时间及工装成本。

工装基本操作流程为：工装提前装配于隐藏式门把手拉杆上，门把手总成携带工装安装至门钣金上并紧固，紧固完成后从车门外侧拉拔工装移除。

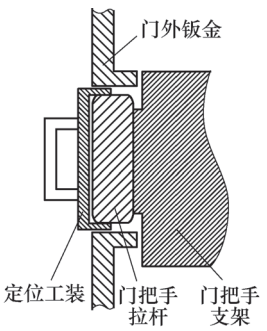


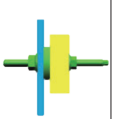
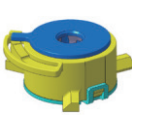
图6　工装控制方案示意图

2.平整度控制装调方案

区别于传统外拉式门把手，隐藏式门把手在装配过程中新增了平整度控制的要求。平整度控制的方案有多种，见表1。

隐藏式门把手一般安装于门加强版上，门加强版使用胶与门外板进行连接。除了要对门加强版的强度和胶的厚度进行控制以外，门把手总成应集成*Y*向公差补偿器或可调节紧固件，或结构上允许进行*Y*向调整，进一步保证门把手最终状态的外观质量。

表1　平整度控制装调方案

方案	Ⅰ.垫片调节	Ⅱ.双头螺柱调节	Ⅲ.手动公差补偿器	Ⅳ.自适应公差补偿器
图示				
调节时间	长	长	短	N/A
工具需求	无	无	适配调节器的特制手动工具	门把手位置保持工装或夹具
零件成本	低	中	高	高

方案Ⅰ通过增减紧固件处的垫片进行调节，平整度检查在调节及把手紧固后进行，若尚未满足要求，需移除把手，再次调整。该方案虽无特殊工具需求，垫片成本较低，但其调整时间长，易对生产线带来明显冲击。

方案Ⅱ使用一种非标双头螺柱进行调节，此类螺柱中部有限位面，一侧有供调节的特征，其需在紧固前进行*Y*向调节，若尚未满足要求，需松除紧固件，再次调整，调整时间较长。

方案Ⅲ使用手动补偿器集成的紧固件将门把手固定，之后可使用手动工具对其公差补偿部件进行Y向调整，无需拆除零件，调整时间较短，但此类公差补偿器成本较高。

方案Ⅳ采用自适应公差补偿器集成的紧固件安装门把手。补偿器是由旋出块、衬套和静止块三部分组成，静止块固定于支架上，当螺栓攻入衬套之后，通过产生的静摩擦力矩带动旋出块转动，直至旋出块与车身钣金贴合[3]。该方案需支架具有与门外板定位或限位的特征，保证支架在安装全过程与门外板相对静止，公差补偿器在紧固时自动补偿Y向间隙，后续不可调节。该方案实施的前提条件为：门钣金和门把手均已预留工装或夹具的操作空间，车间具备门把手位置保持工装或夹具并在安装过程中使用，以确保把手位置唯一。但以上条件在目前的车门总成设计上难以实现。

综合以上分析，当隐藏式门把手作为新技术引入汽车企业时，方案Ⅲ较优。该方案调节时间短，所需工具简单，总体对既有生产线的影响较小。

结语

隐藏式门把手不仅在设计上满足人们对汽车的个性化需求，更是给汽车智能化带来了更多可能。随着汽车设计与生产工艺水平的不断提升，隐藏式门把手的应用将越来越具备普适性，逐渐成为外饰设计中的主流，其相关工艺未来也将向着高精度、自调节的方向发展。

参考文献：

[1] 马建强，陈勇刚.车联网背景下隐藏式外把手门锁机构及其控制系统研究[J]. 时代汽车，2020（16）：147-148.

[2] 沈颂阳.F型隐藏式门把手控制与潜在失效模式[J].内燃机与配件，2020（17）：60-62.

[3] 左志华，丁新桥，徐胜桥，等.汽车仪表板与手套箱间隙过大成因分析及解决方法[J].汽车实用技术，2018（1）：141-144.

（上接第35页）

高自动化率的焊装车间为例，从底板到总拼的主线区域，涉及90个自动工位，仅此一项共节约投资约1350万元。不仅如此，采用优化后的车身底部夹具柔性方案，简化了主线工装夹具的复杂程度，缩短了改造时间，降低了设备设施的维护成本，也有利于提升主线的设备开动率，提高了生产效率。此外，优化后的车身底部夹具柔性方案，减少用钢量约8.82t，减少了CO_2排放21t；因为夹具设备的简化，每年减少能源消耗约42 225kW·h，每年可减少CO_2排放24.5t。

结语

本文所提出的优化的车身底部夹具柔性方案，在焊装车间可灵活、可靠地实现燃油汽车和纯电动汽车的混线生产。与传统的、较为复杂的车身底部夹具柔性方案相比较，本文提出的优化方案具有三个优势。

1）可以显著降低生产线改造投资，缩短改造时间，提高生产线的设备开动率，降低运行和维护成本。

2）减少了制造车身底部夹具所需的用钢量，也降低了生产过程中夹具设备的能源消耗，是一个绿色节能低碳的方案。

3）该车身底部夹具柔性优化方案和思路，不仅适用于大众汽车集团的燃油汽车、纯电动汽车的混线生产，也适用于其他品牌或企业同一平台多款车型的混线生产，以及不同平台多款车型的混线生产。

参考文献

[1] 张艳.新能源汽车快速发展下的车身平台柔性制造规划理念[J].汽车实用技术，2023，48（13）：150-154.

[2] 高勇.汽车焊装生产线改造的探索与应用[J].汽车实用技术，2023，48（10）：181-186.

[3] 刘江.汽车焊装车间柔性化生产线的应用[J].中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术，2022（8）：3.