

汽车内外饰结构设计

作者 董振

本书是一本针对想从事汽车内外饰设计的实战培训参考用书。

快速入门篇

内外饰工艺、法规篇

内饰设计篇

外饰设计篇

功能件设计篇

董振 电话 18154009357 (同微信号)

快速入门篇

第一节 概念

1. 汽车内外饰概念,

汽车内外饰对于我们普通群众来说,就是在外观上我们能看到的除了车身钣金和玻璃以外的所有部件。从专业角度看汽车内外饰是指在车身上具备一定实用功能同时为了提高部件的观赏性做了工业设计的部件。

2. 汽车内外饰发展,

早期的汽车造型由于加工条件及材料的限制。汽车外形和内外饰给我们的印象基本是外形方方正正,结构配合简单、表面材质单一。



早期桑塔纳汽车



新款桑塔纳汽车

随着计算机辅助设计 (CAD) 和计算机辅助加工 (CAM) 及 CNC 数控加工的突飞猛进。现在的汽车造型及内外饰造型越来越多元化,大量运用复杂曲面造型。材质方面随着新材料新工艺的发展。可以通过多种方式实现表面定义,如可以通过搪塑、阴模吸附、阳模吸附实现软质仪表板或软质门板,可以通过 INS、IMD、水转印等工艺实现内饰装饰板表面纹理定义。同时增加了很多电子电器部件如一体式中控大屏、智能语音控制、PM2.5 检测、氛围灯等。内外饰正向着智能化、电动化、互联网化发展。大幅度提升了整车内饰的观感、质感和体验感使得汽车从传统的机械产品向工业艺术品转变。



2020 款 GLE 350

3. 汽车内外饰系统构成。

内饰系统主要有以下几部分构成

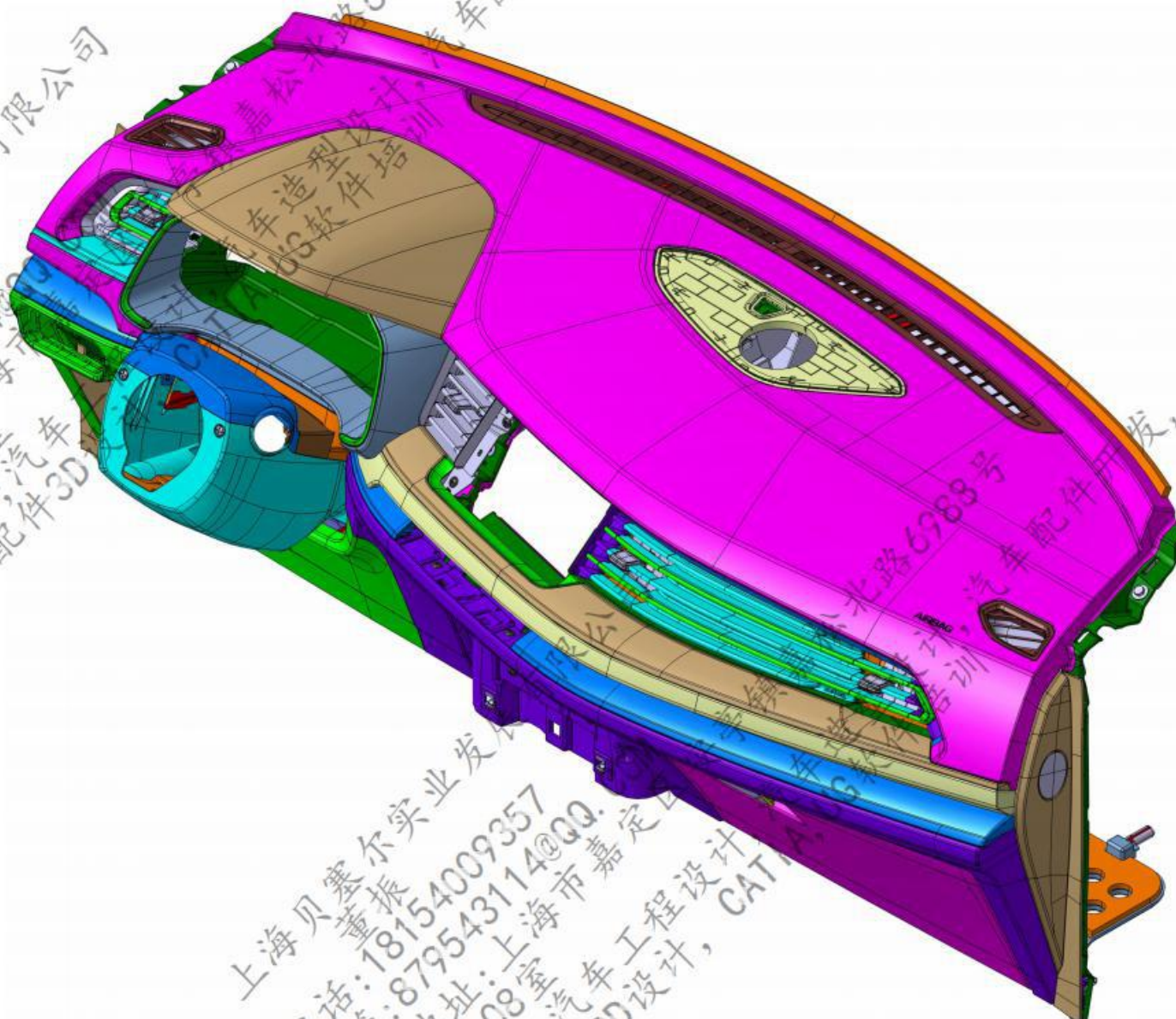
1. 主仪表板系统

—————仪表板系统简称 IP (Instrument panel) ,是汽车内饰的重要组成部分。也是结构和制

董振 电话 18154009357 (同微信号)

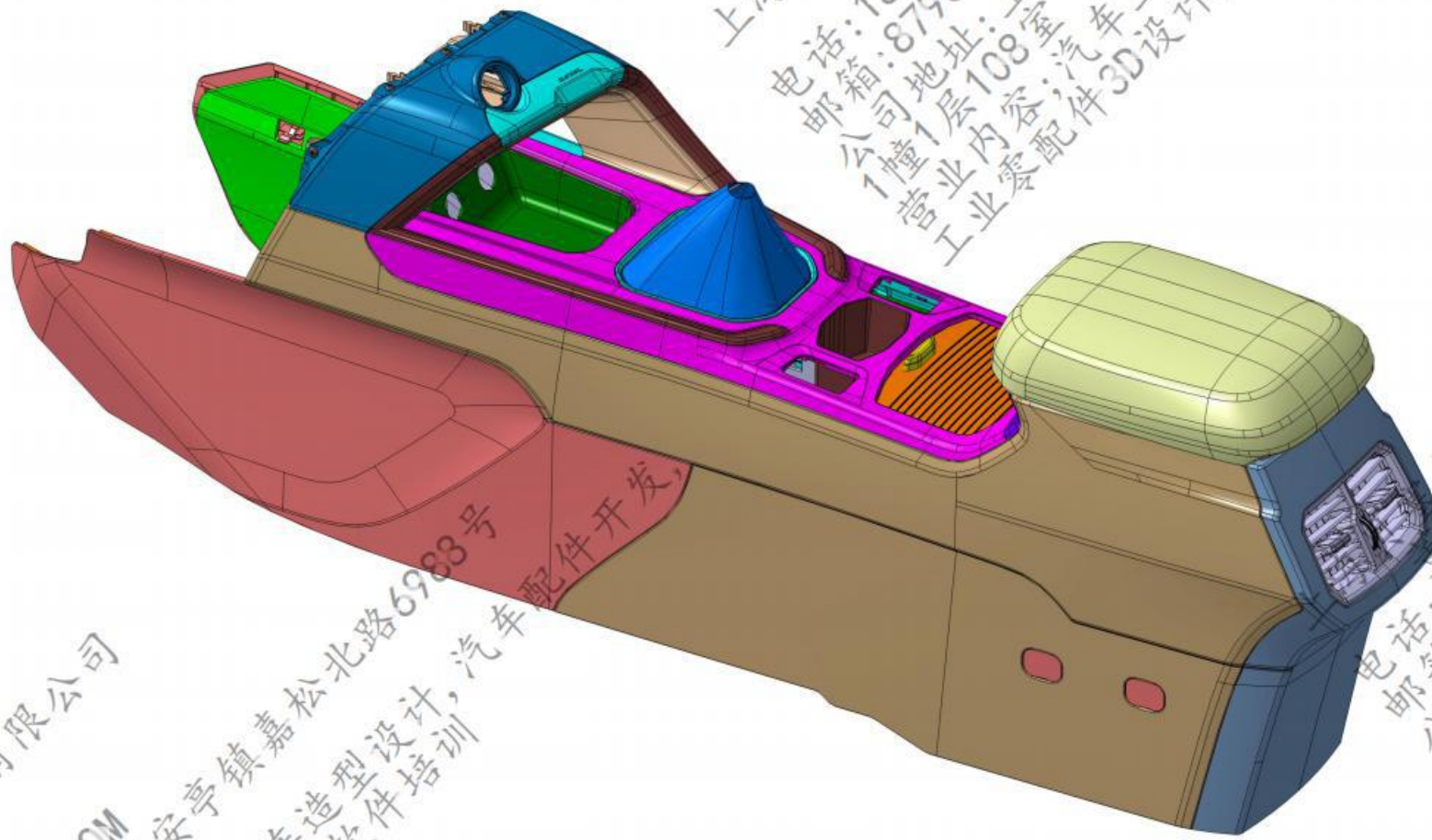
造工艺最复杂的部件之一，位于前排座椅和前风窗玻璃之间。车上的各种仪表、控制开关、多媒体娱乐系统、安全气囊等附件都集成在仪表板系统上。它需要有一定的刚性以支撑其所附的零件在高速和振动的状态下保证正常工作；同时又需要有较好的吸能性使其在发生意外时减少外力对正、副驾驶员的冲击。是集安全性、功能性、舒适性与装饰性于一身。除了要求有良好的刚性及吸能性，对其手感、纹饰、色泽、色调的要求也是衡量一个仪表板系统层次的重要指标。

仪表板因其独特的空间位置，是驾驶员接触和使用最频繁的部件，是车厢内最引人注目的部分。使愈来愈多的操作功能分布于其中。仪表板系统包括仪表板骨架总成、仪表板上本体总成、仪表板横梁总成、手套箱总成、吹风风管总成、出风口总成、左右端护板总成、左右饰板总成、左下护板总成、组合仪表板罩总成、组合开关罩总成、左右挡脚板总成、中控面板总成、空调面板总成。



2.副仪表板系统

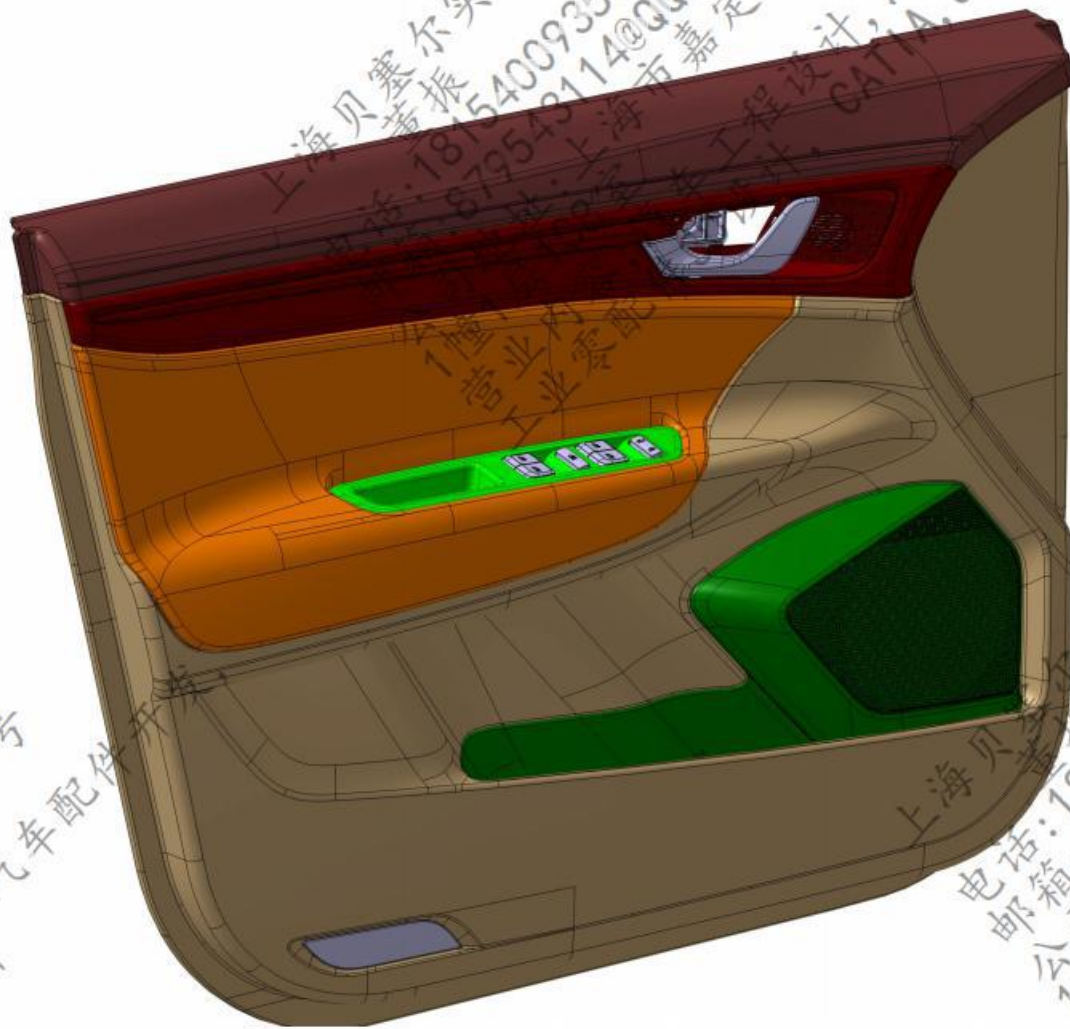
副仪表板系统 (Console) 是指位于驾驶座旁边的用于安装手刹和换档杆等部件的仪表板，也称作中通道。在安全性、舒适性、操作便利性及外观协调性等起着重要左右。按配置档次不同所集成的零配件也不同一般包括副仪表板本体骨架、左右装饰板、前延伸板、换挡杆面板、储物盒、杯托、扶手、扶手箱、风管、后出风口、卡槽。还有很多汽车副仪表板与仪表板对接处在副仪表板上增加扶手装置。



3. 门内护板系统

门内饰板与主副仪表板系统相同，是汽车内饰最重要的部分之一。包括左前门饰板、右前门饰板、左后门饰板、右后门饰板、后背门饰板。

门饰板主要功能是包覆金属门板，提供优美外观，并需要满足人机工程、功能性、舒适性和方便性等要求。门饰板上的地图袋是汽车内饰的主要储物空间之一，有时门板上还会有卡片夹，烟灰缸等以满足更多的储物要求。此外，在侧面碰撞防护中起到了至关重要的作用。

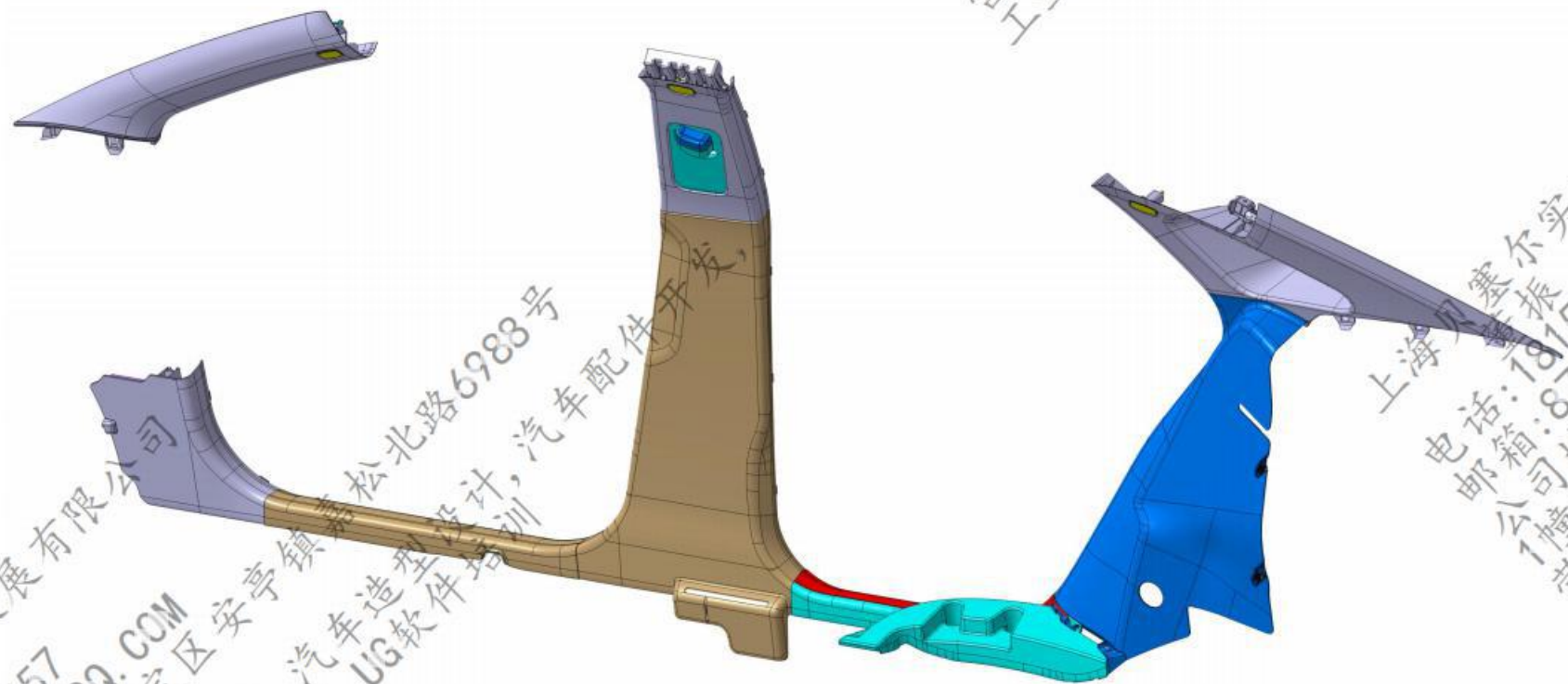


4. 立柱侧围系统

立柱系统，简称立柱饰板一般乘用车有 A、B、C 三个立柱，SUV、MPV 大多都有 D 柱，如 MPV 或更复杂车型则依次类推。立柱护板固定在汽车侧围立柱内钣金上，主要具有美化装饰汽车内部；保护

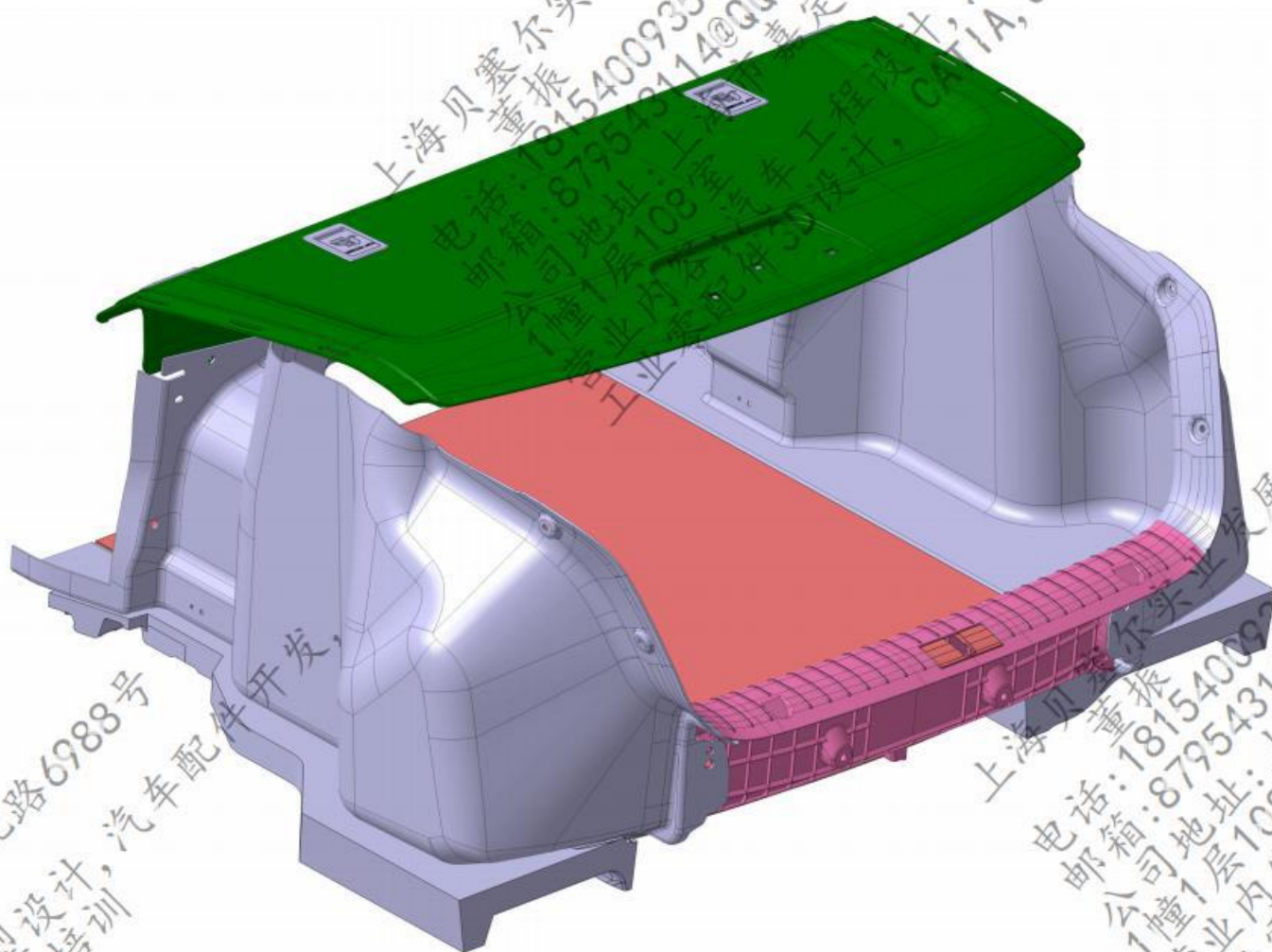
董振 电话 18154009357 (同微信号)

乘员；隔音降噪等功能。因此，设计立柱护板的目的也正是从内饰造型、乘员保护角度出发，达到汽车内饰美观协调、辅助乘员保护的效果。(参考奇瑞)



5 行李舱系统

行李舱饰件系统是指覆盖行李舱内内地板、侧围、衣帽架、行李舱盖钣金的装饰板及附件。主要是提供一个方便耐用美观的储物空间，满足顾客方便存取货物的需求，并且需要兼顾整车的声学效果。行李舱系统的布置相当重要，因为行李舱空间是衡量车内储物空间的重要指标之一。一些高档车还将能放入两个或三个高尔夫球包等运动器械以及二些休闲度假设施(如野营餐桌、餐椅)作为设计的一个要求。行李舱饰板常用的材料有针刺地毯、无纺布以及工程塑料。行李舱饰件选用的面料必须满足大气暴晒要求和偶尔的清洗需求。行李舱系统还包括行李舱便利网、储物盒等附件。一般情况下三角警示牌和灭火器也装配到行李舱(汽车内外饰设计概论)



6.座椅系统

座椅在整车内饰中，无论从功能上还是从体积上，它都占有很重要的地位。汽车座椅属于汽车的基本装置，是汽车的重要安全部件。在汽车中它将人体和车身联系在一起，直接关系到乘员的驾乘舒适性

董振 电话 18154009357 (同微信号)

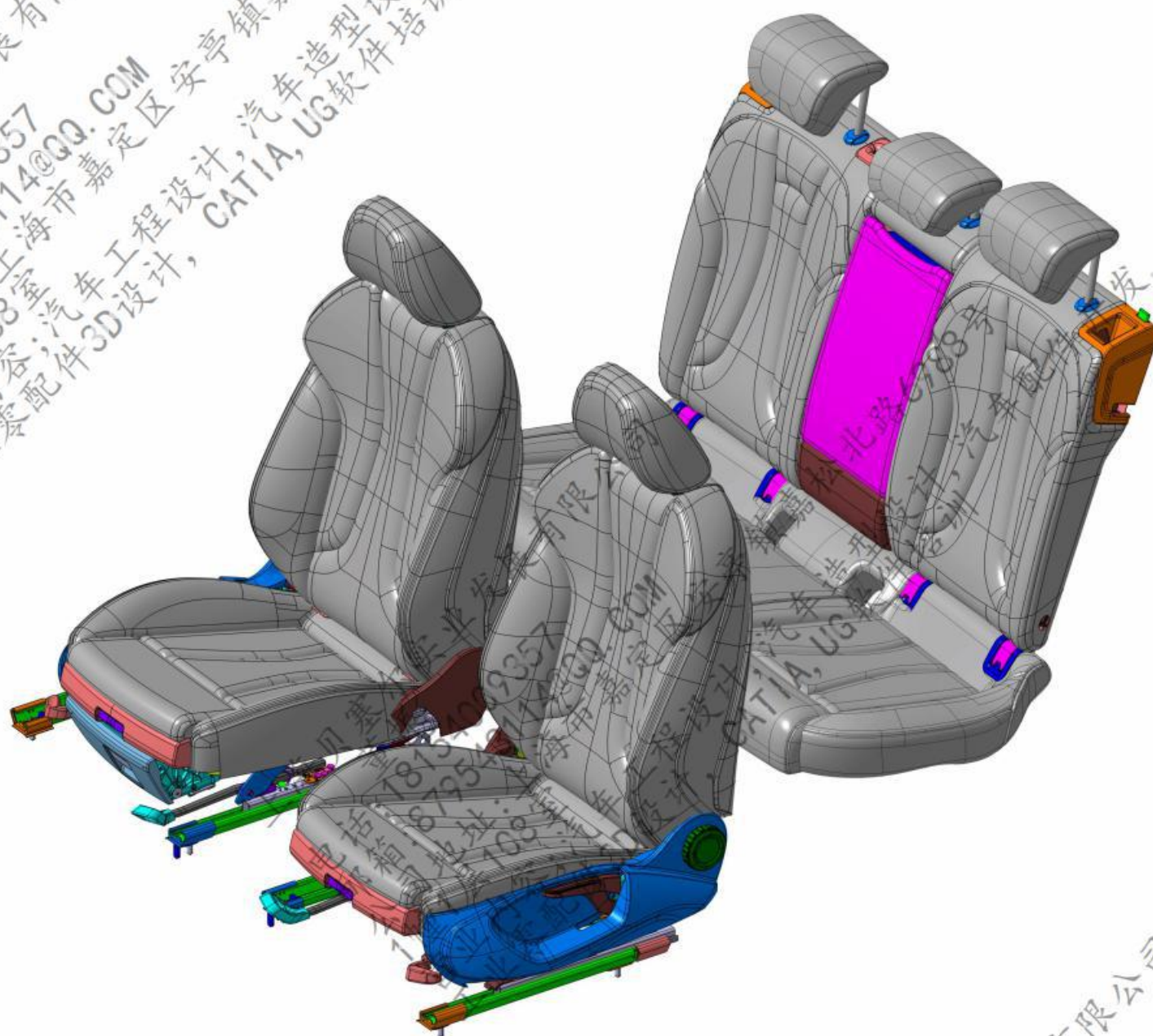
和安全性。汽车座椅设计的首要任务是满足安全性要求

汽车座椅的安全性分为主动安全性和被动安全性：汽车座椅的主动安全性是指座椅能够有效地防止事故发生的能力。座椅系统的设计与驾驶员视野、驾驶员定位以及其它汽车控制系统功能的更好发挥息息相关，这些系统之间配合的好坏也不同程度的影响座椅的主动安全性。

汽车座椅的被动安全性是指汽车发生不可避免的交通事故后，能够对车内乘员进行保护，避免发生伤害或使伤害降低至最低程度的性能。一个好的汽车座椅要能够减轻驾驶员及乘员的疲劳来满足主动安全性要求，更要有足够高的结构强度和刚度，以便与安全带和安全气囊一起对乘员定位的同时缓解碰撞的强度，力图使乘员的损伤指标达到最小。

在各种事故中，座椅作为减少损伤的安全部件起着重要的保护作用。首先，在事故中它要保证乘员处在自身的生存空间之内，并防止其它车载体（如其它乘员、货物等）进入到这个空间。其次，要使乘员在事故发生过程中保持一定的姿态，以保证其它的约束系统能充分发挥其保护效能。

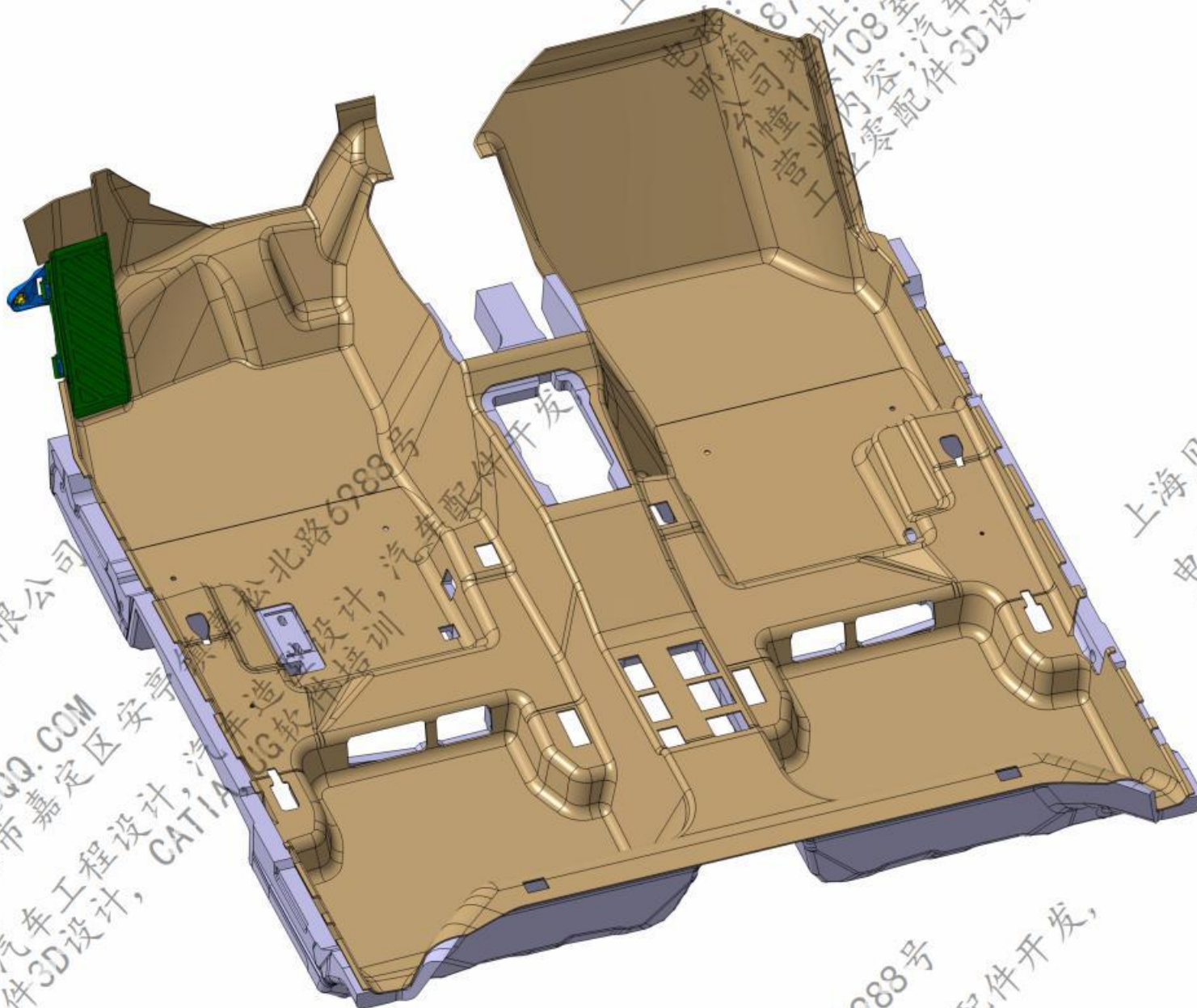
汽车座椅的安全性越来越受到重视。（参考奇瑞）



7.地毯系统

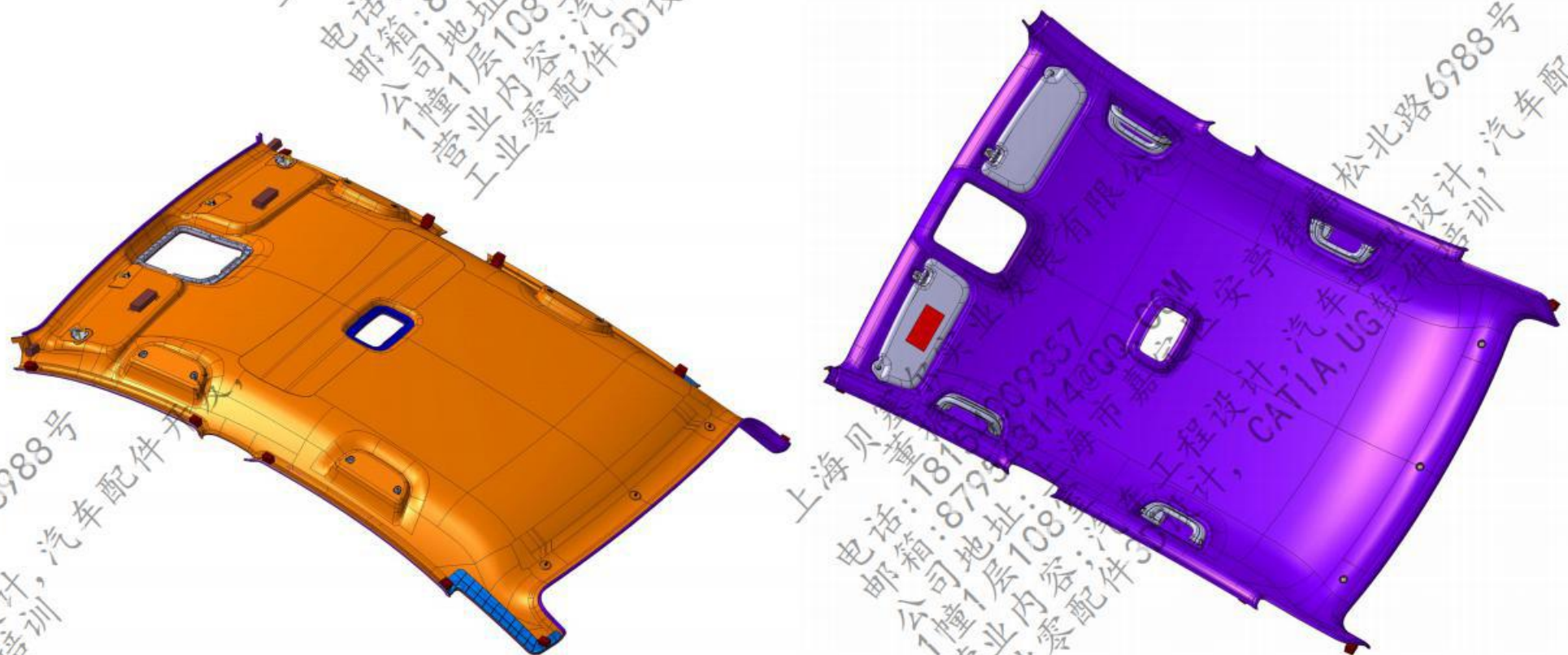
车地毯作为主要的汽车内饰件具有实用性与装饰性。它采用产业用非织造布材料制成，以自身的物化性能作用于人的感官（触觉与视觉）。汽车地毯主要有针刺地毯和簇绒地毯两大类。对汽车地毯的基本要求是：美观、舒适、隔热、阻燃、吸音、防尘、防滑、耐用以及安装方便等。此外，不同档次与车型的轿车对内饰的要求也有不同，豪华型的高档轿车比中档与普通轿车对安全性、舒适性要求高，如要求织物手感柔软、挺括、抗皱、弹性丰富、绒面匀净、表面富有立体感、颜色鲜明悦目、光泽自然柔和、尺寸稳定不易变形等。（参考奇瑞）

董振 电话 18154009357 (同微信号)



8.顶饰系统

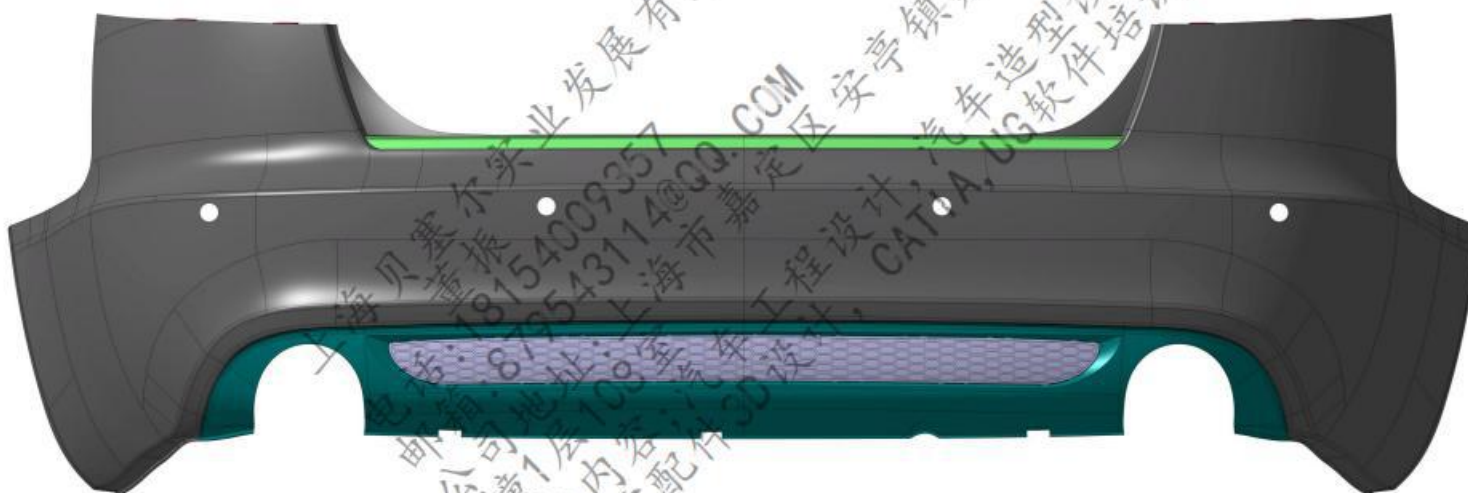
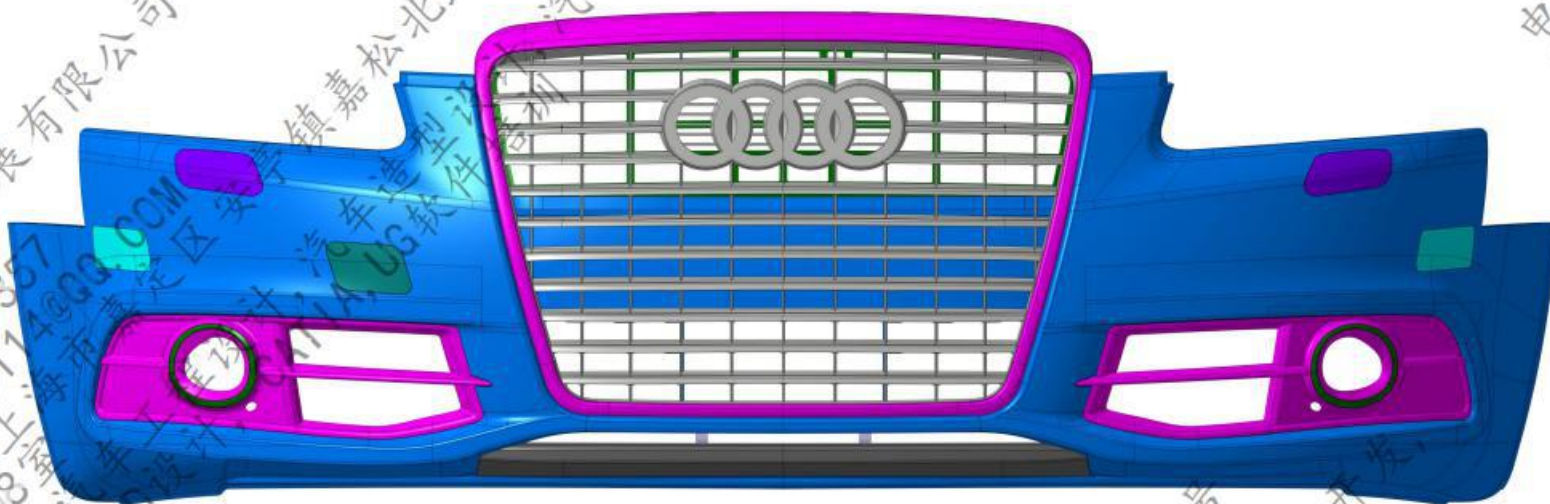
顶饰系统指处于整车顶棚位置起装饰作用和功能作用的零件的统称，包含的零件主要有顶棚W板、遮阳板、辅助拉手、前后顶灯等部件。有些车型的顶饰系统同时还集成了出风口、娱乐音暉系统、高位制动灯、车顶线束等零部件。目前顶饰系统的模块化技术已经比较成熟，大部分相关零件集成到顶棚本体上，顶棚本体是整个模块最重要的载体。本指南主要围绕顶W系统三个主要零件顶棚本体、遮阳板、辅助拉手自身结构及其与周边主要零件配合展开说明。(参考广汽)



董振 电话 18154009357 (同微信号)

9.前后保系统

汽车保险杠是吸收缓和外界冲击力，保护车身前后部的安全装置，有着很强的造型美观功能，追求和车体造型的和谐统一。随着汽车工业的发展,汽车保险杠作为一种重要的安全装置也走向了革新的道路.今天的轿车前后保险杠除了保持原有的保护功能外,还要追求与车体造型和谐与统一,追求本身的轻量化. 为了达到这种目的，目前轿车的前后保险杠采用了塑料，人们称为塑料保险杠。保险杠是重要的外观件安全件。保险杠在碰撞时充分吸收能量，保护车辆的功能件能正常工作，行人碰撞时，降低对人体的伤害程度。 现今，汽车保险杠一般为塑料组成，可以达到美观、吸能、和轻量化的目的，是乘用车的重要外饰件（参考奇瑞）



11.天窗系统

汽车天窗做为功能件，已经越来越多的引起人们的重视。天窗的主要作用有以下几点：

(1) 增加车厢内光线；

驾驶员通过控制天窗及其组合的开启闭合运动可有效调节车室内光线的亮度，并且通过天窗的玻璃可以自然采光，控制车室内明亮同时可以营造浪漫的气氛，并能给喜欢高档车的顾客带来了满足。

(2) 增加车内空气的流通；

通过符合空气力学的设计要求的天窗，在自然负压作用下，可使新鲜空气自然地车内循环通风以加速车室内空气流通，使得车室内空气清新，自然，享受到阳光及兜风的乐趣。

(3) 增加汽车驾驶的安全性；

增加汽车驾驶的安全性主要是基于两个方面：首先在汽车车身结构方面，轿车顶盖属于轮廓尺寸较大的

董振 电话 18154009357 (同微信号)

大型覆盖件，车身整体结构的一部分，要求它具有刚性强，安全性好，汽车侧翻时起到保护乘员的作用（固定式顶盖是常见的形式）。但是这种结构较封闭、无通风性。而天窗通过增加本身配有的顶盖支架，既满足了固定式顶盖的刚性强要求，又克服了通风性差和即使通风性好但安全性低（敞篷式顶盖是常见的形式）缺点。其次在人机工程方面，不流通和含氧量低的空气会使驾驶员疲倦，天窗可以使得空气流通性增加，清新流通的空气会使得驾驶者头脑清醒，精神愉悦，警觉性提高，减少司机的疲劳感并可以预防交通事故。

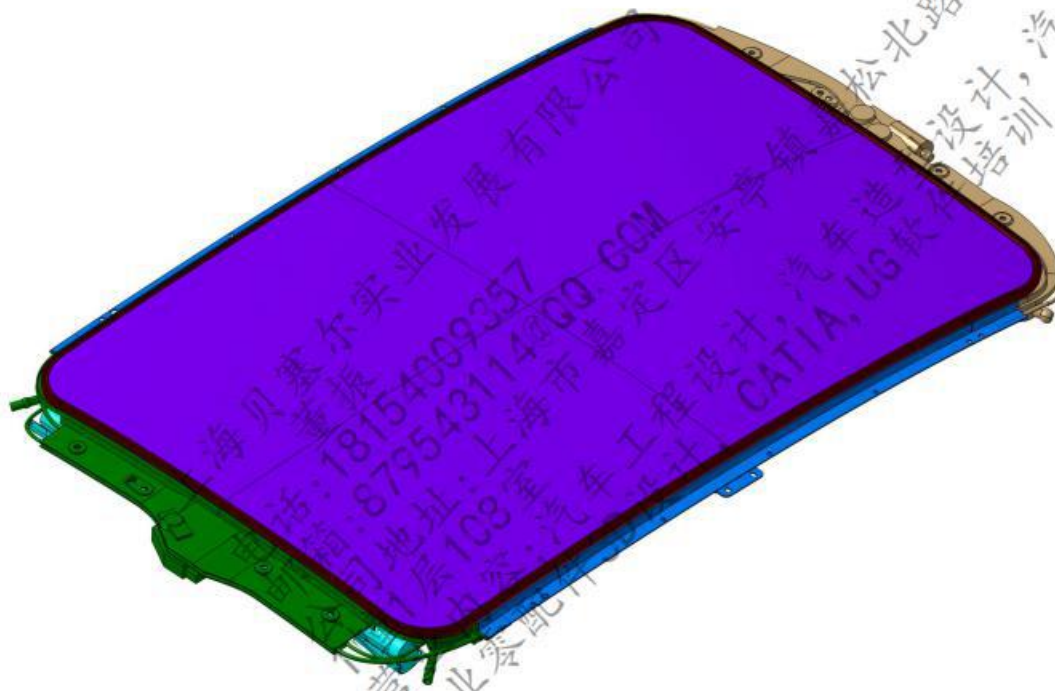
(4) 增加汽车驾驶的舒适性；

增加汽车驾驶的舒适性以方面体现玻璃可增加车内空气质量，令一方面体现在汽车运行中如打开窗户换气会产生很大的噪音而且风直接冲撞到司机因此降低舒适感。如果采用天窗会减少噪音，会有舒适的乘车感觉。

(5) 节省汽车能量损耗；

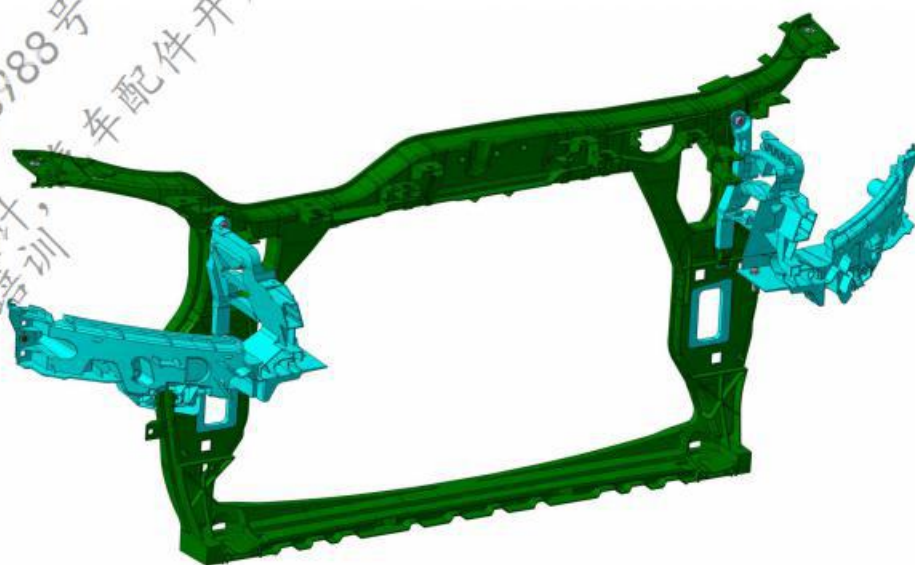
节省汽车能量损耗体现在汽车车内空气流通和气温调节控制主要是由开关窗门，通风系统和暖气系统，空调系统（加冷）及天窗来调节。而窗门开闭，通风和暖风系统，空调系统最大的问题是即使很少气体也有噪声扰人，气动装置也会收到影响，同时会减速和增加燃料消耗。在天窗关闭时，即使打开空调通风系统，空气流量依然到了极低点。而天窗打开是一种既不消耗燃料又感觉舒适的方法。天窗在开启时，对空气质量和驾驶警觉性提高至最好，空气流量恢复正常。

(6) 可增加汽车造型的美感，弧形天窗和顶盖的配合增添了汽车和谐之美具有装饰作用（参考奇瑞）



12.前段模块系统

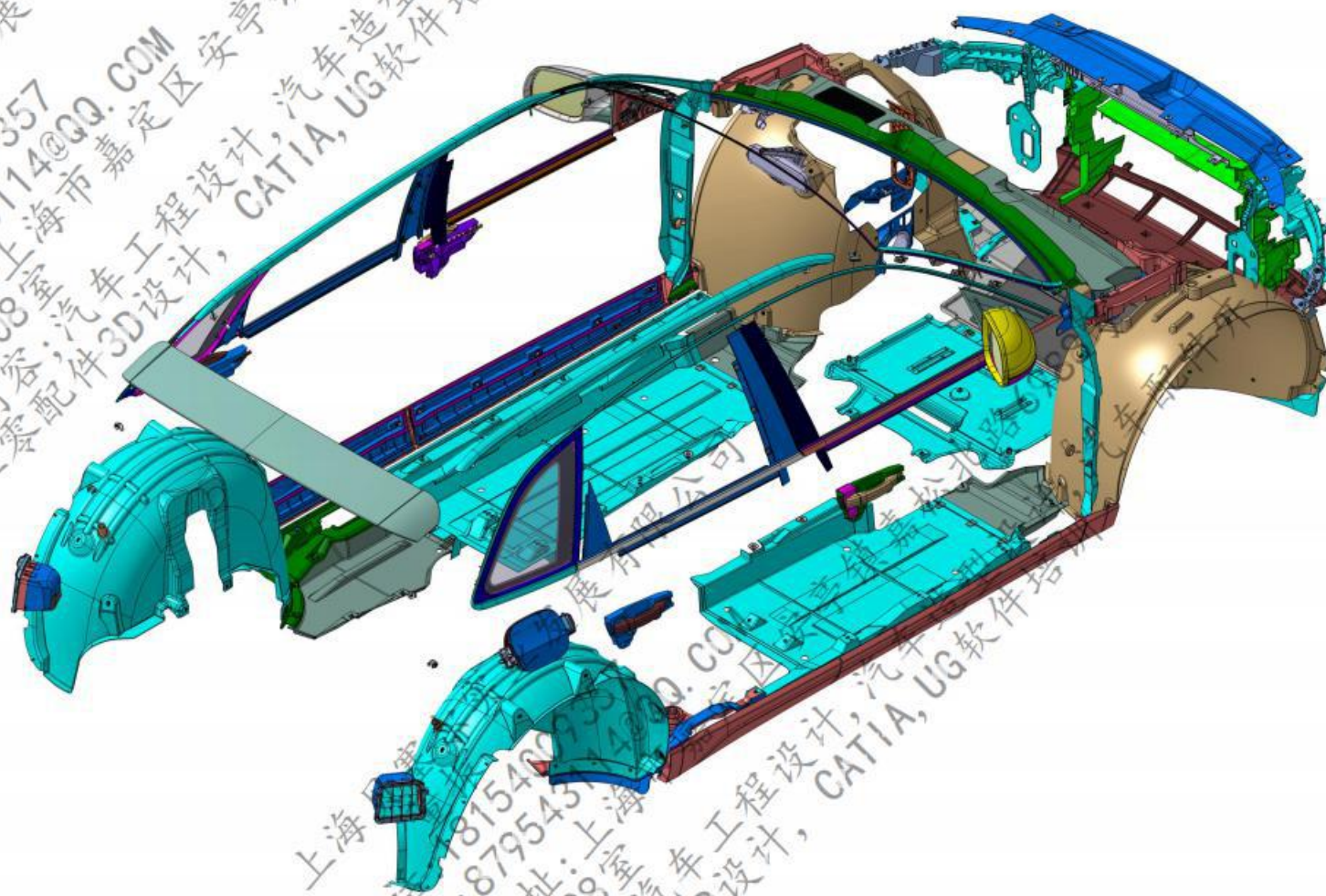
塑料前端骨架位于车辆前端,属于结构件。用以集成安装乘用车机舱前端零部件,方便实现模块化装配,为诸多集成部件提供定位点和纠装平台（参考广汽传祺）



董振 电话 18154009357 (同微信号)

13.外饰附件系统

汽车饰件系统是指分布在汽车内外表面起装饰或带有部分功能作用的零件系统,其装饰效果的优劣直接影响到汽车内外部的形象,是整车造型设计时重点关注的子系统之一。饰件系统具有分布杂散、数量繁多、涉及的材料和工艺复杂等特点,是内外饰系统中的“零件大熔炉”。为了更直观地了解和学习饰件系统,本章根据零件在整车的区位将饰件系统划分为两个部分进行介绍:外饰饰件系统和内饰饰件系统,分别对应汽车的外部饰件、内部的乘员舱和行李箱饰件。汽车外饰饰件系统,顾名思义,是指安装在汽车外部的装饰性零件。而实际上,汽车外饰饰件不仅包括外部装饰件,还包含一些汽车外部具备特殊功能的零件。由于外饰饰件种类繁多,分布广之,为便于理解和总结,可按照零件的性质和功能分为四个子系统:玻璃系统、风阻及NVH系统、功能件系统、装饰件系统。(参考汽车内外饰设计)



第二节 开发流程

1. 汽车开发流程、

汽车开发流程可分为:项目前期准备、可行性分析、概念设计、结构设计、产品验证、生产准备。

具体细节如下

前期准备:

主要是做市场需求评估、财务投入评估、人力资源评估、生产能力评估以及过程风险计划。

可行性分析:

市场对标车分析、技术方案分析、报价材料分析、供应商能力分析。

概念设计:

平面概念图设计与筛选、3DCAS 面设计、油泥模型制作、断面设计与分析

结构设计:

3D 结构设计、工艺评审、模具评审、报告反馈、修改数据。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

产品验证:

制作快速样件、工程样车试制、样车 (样件) 评审、造型修改、结构设计、工艺评审, 模具评审、报告反馈、修改数据、模具开发。

生产准备:

生产样车试制、报告反馈、修改数据、模具修改、准备量产

在整车开发过程中需要在各个时间节点提交相关交付物文件, 这些文件基本都是主机厂按节点流程完成本节主要简要介绍一下整车开发流程在此不做详细介绍。

2. 内外饰开发流程

内外饰开发是整车开发中的一部分流程可分为

可行性分析、结构设计、工艺评审、模具评审、报告反馈、修改数据、制作快速样件、样件评审、造型修改、结构设计、工艺评审、模具评审、报告反馈、修改数据、模具开发
具体细节如下

可行性分析:

根据 CAS 面在内外饰典型位置断面绘制、零件搭配断面绘制、特殊位置断面绘制、断面可行性分析 (例如人机法规校核、DTS 检查、搭配检查、装配检查)

结构设计:

根据断面要求绘制 3D 数据、3D 数据评审 (如干涉检查、装配检查)

工艺评审:

工艺部门对 3D 数据 (例如注塑工艺评审、包覆工艺评审、表面皮纹工艺评审、表面纹理工艺、电镀工艺评审、喷漆工艺评审)

模具评审:

模具可行性评审 (例如出模方向可行性评审、斜顶空间可行性评审、滑块可行性评审、插穿面可行性评审、分型线可行性评审、皮纹边界及出模可行性评审)

报告反馈:

根据工艺和模具评审给出评审报告

修改数据:

根据评审报告修改 3D 数据

制作快速样件:

根据修改后的 3D 数据, 通过 CNC 加工或者 3D 打印制作快速样件

样件评审:

把做好的快速样件进行装配对样件进行造型评估并给出评审报告

造型修改:

根据样件评审报告修改造型数据绘制新 A 面

结构设计:

根据新 A 面更新断面、更新 3D 数据

工艺评审:

对新的 3D 数据再次进行工艺评审

模具评审:

对新的 3D 数据再次进行模具评审

报告反馈:

根据新的评审结果给出新的评审报告

修改数据:

根据新的评审报告对 A 面、断面及 3D 数据更新修改。改完之后再行进行工艺和模具评审这个过程需要

董振 电话 18154009357 (同微信号)

反复几次直到工艺与模具评审通过。

模具开发:

数据冻结后出 2D 工程图模具厂进行模具开发

在内外饰开发过程中需要在各个时间节点提交相关交付物文件, 这些文件基本都是主机厂提供模板设计公司工程师根据模板填写即可本节主要简要介绍一下内外饰开发流程在此不做详细介绍。

3. 内外饰开发中结构设计的重要作用及结构设计步骤

内外饰结构设计是整车和内外饰开发中非常重要的一环, 是汽车从概念走向工程实车的重要一步。这个环节的特点是周期时间长、设计复杂、反复沟通验证需要多部门协同设计。

结构设计步骤

确定分缝: 分析 CAS 面同时参考表面色彩定义对 CAS 面进行分件评估分析并给出分析报告。(例如不需要分色处理双色注塑、需不需要包覆分件)。

确定出模方向: 根据产品位置及功能要求确定初版出模方向(例如一般和零部件的安装方向一致、需要考虑人机操作要求、分型线隐藏要求、内部结构出模空间要求)。

确定搭接方式: 分析装配顺序确定零部件间的搭接方式(例如先确定整个仪表板总成如何装到车身上与周边件如何配合、分析仪表板内部零件装配顺序确定是层叠搭配还是对接搭配)。

确定连结及定位方式: 根据零件的位置、搭配方式、功能要求确定连接和定位方式(例如一些零件是卡扣连接、螺丝连接还是焊接。手套箱盒是卡抓装安装还是插销安装)。

绘制断面: 根据前面的分析绘制 2D 断面。在断面中要体现出部件间的缝隙与面差、零件的出模方向、分型线位置、零件间的安装搭配方式、零件间的连接方式。

断面验证: 根据断面及初版 CAS 绘制简单 3D 数据验证零件的装配可行性、空间可行性、分型线可见性根据分析结果修改断面。

结构设计: 根据断面绘制 3D 数模

第三节 结构设计

1. 汽车内外饰结构设计主要应用软件(CATIA, UG)及内外饰设计常用命令介绍

汽车研发最避不开的一个话题就是工业软件的应用。只可惜目前主流的 3D 设计软件、产品寿命周期管理软件、企业流程管理软件没有一个是我国自主研发的。每年需要给国外软件公司付大量的使用费用。希望未来我国自己的工业软件能发展起来。

1950 年, 美国麻省理工学院 MIT 在旋风 I 型计算机显示器上生成了简单图形。接着 MIT 主持了美国国防部防空系统 SAGE 的方案研制。当时一种全新的人机交互工具——光笔, 开始诞生。光笔可以对屏幕上的字符串进行控制, 这种交互操作方式, 就像是使用鼠标器来选择菜单。

将 SAGE 计划中的光笔交互图形技术应用到工程绘图中来, 要归功于麻省的伊凡 (Ivan E. Sutherland)。他在 1963 年完成了博士论文, 并完成了使用光笔在计算机屏幕上选取、定位图形要素的 Sketch-Pad 系统, 实现了人机对话式的交互作业。同时提出将图形分解为子图和图元的层次数据结构, 为 60 年代中至 70 年代末计算机辅助绘图(此时 CAD 还停留在“绘图”而非“设计”的意义上)技术的大发展, 奠定了原型示范基础。

与此同时, 1964 年秋 IBM 公司着手开发交互图形终端的第一代产品 IBM2250, 最早采用光笔作为交互输入手段, 并配有一组 32 个功能键, 以便执行画直线、圆弧、虚线、标注尺寸、提取子图等宏命令。

CAD 像一只要出窍的小鸡, 啄食着最后要穿破的蛋壳。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

而此时，美国工业正处于突飞猛进的时期，最具象征性的两大行业迅速做出反应。

首先是汽车工业，美国通用汽车公司与 IBM 合作，开发了 DAC-1 计算机设计加强系统(Design Augmented by Computer)。

与此同时，美国洛克希德飞机公司和麦克唐纳飞机公司也各自独立在 IBM2250 上开发二维绘图系统，前者称为 CADAM，后者则称为 CADD。从 60 年代末起，逐渐在这些系统中增加曲线和曲面功能、数控加工编程功能等，形成了最早的计算机辅助设计、制造（简称 CAD/CAM）系统。从 1974 年起 CADAM 正式作为商品对外出售，成为 70 年代至 80 年代中期 IBM 主机上应用最广的第一代 CAD/CAM 软件产品。

欧洲也做出了反应。以幻影 2000 和阵风战斗机而闻名的法国达索航空的 CAD/CAM 部门开发了知名的 CATIA 软件，随后软件部门分离出来并形成独立的达索系统公司。达索航空首先是 CATIA 的开发者，随后是坚定的用户和支持者。达索同时还积极引进洛克希德马丁公司的 CADAM 软件进行学习。时运轮流转，1989 年洛克希德飞机公司缺少资金开发新型战斗机，决定出售 CADAM 子公司。作为老合作方，IBM 在 1990 年 1 月用 2.7 亿美元收购 CADAM，并于 1992 年起托付达索管理。

CAD 技术同样吸引了如日中天的民用汽车制造巨头。汽车制造商纷纷开始摸索开发一些曲面系统为自己服务，如大众汽车公司 SURF、福特汽车公司 PDGS、雷诺汽车公司 EUCLID。还有丰田、通用汽车公司等也都开发了自己的 CAD 系统。

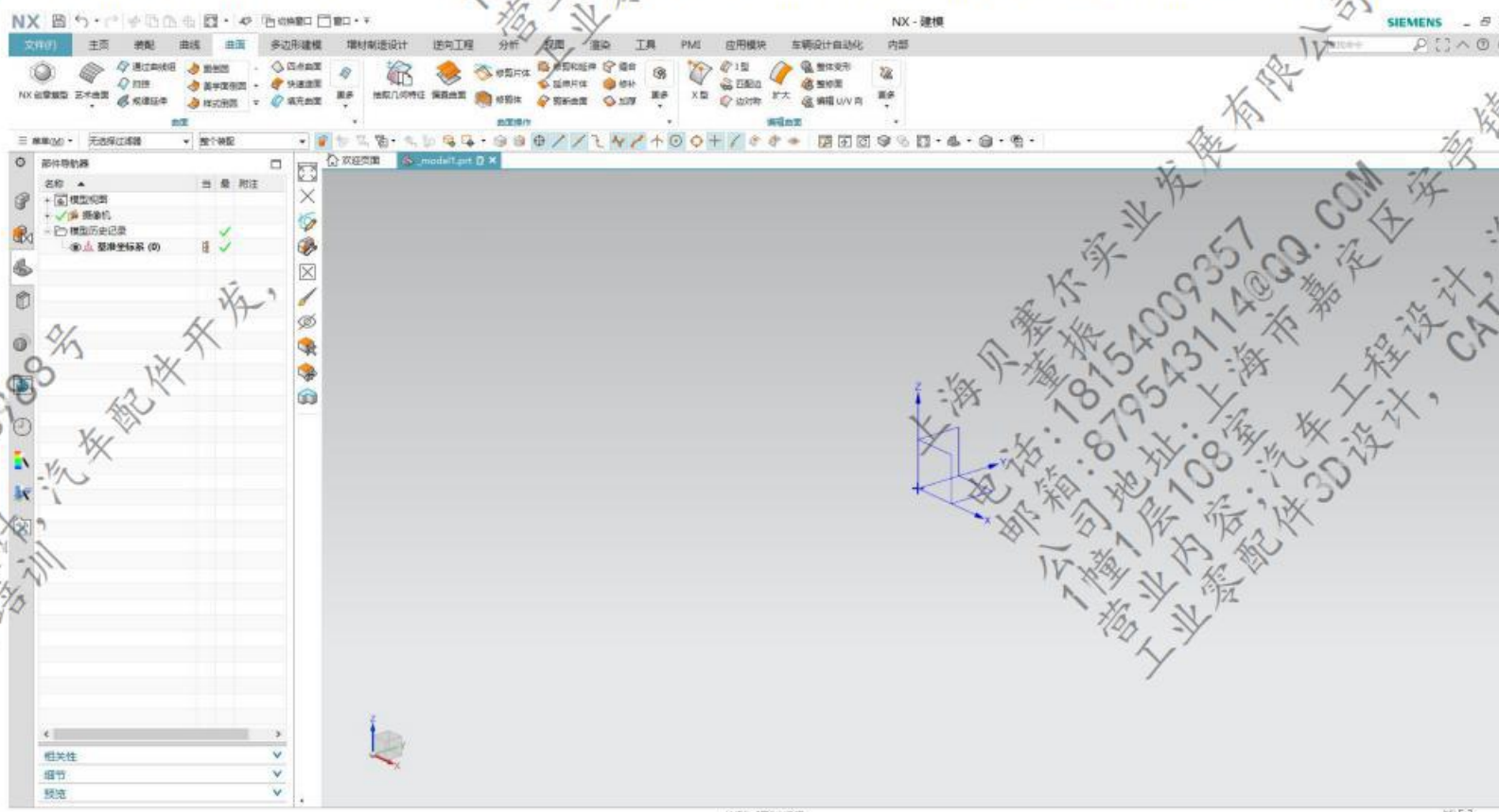
同样在中国，某型号军机也是 CATIA V5 在全球的第一个用户。来自中国军机用户者的大量建议使得 V5 得以快速完善。商业化之路，更加稳健。

工业软件的重要程度不断提升。工业软件的应用贯穿企业的整个价值链，从研发、工艺、制造、采购、营销、物流供应链到服务，打通数字主线（Digital Thread），从车间层的生产控制到企业运营，再到决策，建立产品、设备、产线到工厂的数字孪生模型（Digital Twin）；从企业内部到外部，实现与客户、供应商和合作伙伴的互联和供应链协同，企业所有的经营活动都离不开工业软件的全面应用。因此，工业软件正在重塑制造业，成为制造业的数字神经系统。

当前汽车行业主要应用的设计软件有 CATIA 和 UG 两种。因为有了这些软件使得汽车研发中零件设计、装配分析、出 2D 工程图、CAE 分析得到了突飞猛进的发展。整车设计可以从小到一个螺丝大到整车零部件全部在软件里完成。

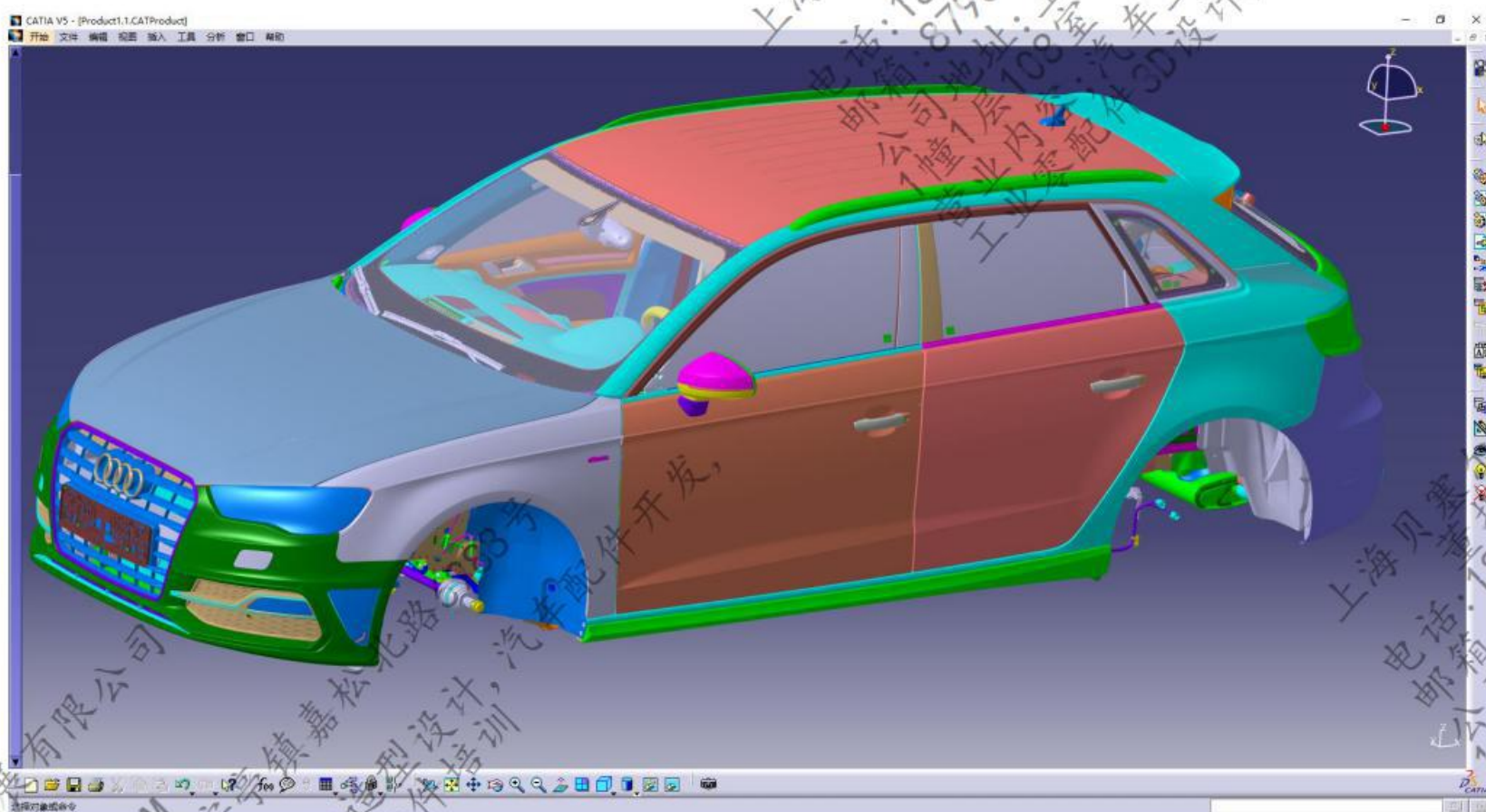
下面来介绍一下这两个软件的基本应用。

UG（Unigraphics NX）是 Siemens PLM Software 公司出品的一个产品工程解决方案。目前国内用 UG 的主机厂主要是上汽通用、泛亚、上汽通用五菱、比亚迪、启辰。



目前国内大多主机厂都在使用 CATIA 而且 CATIA 是目前比较主流的设计软件

董振 电话 18154009357 (同微信号)



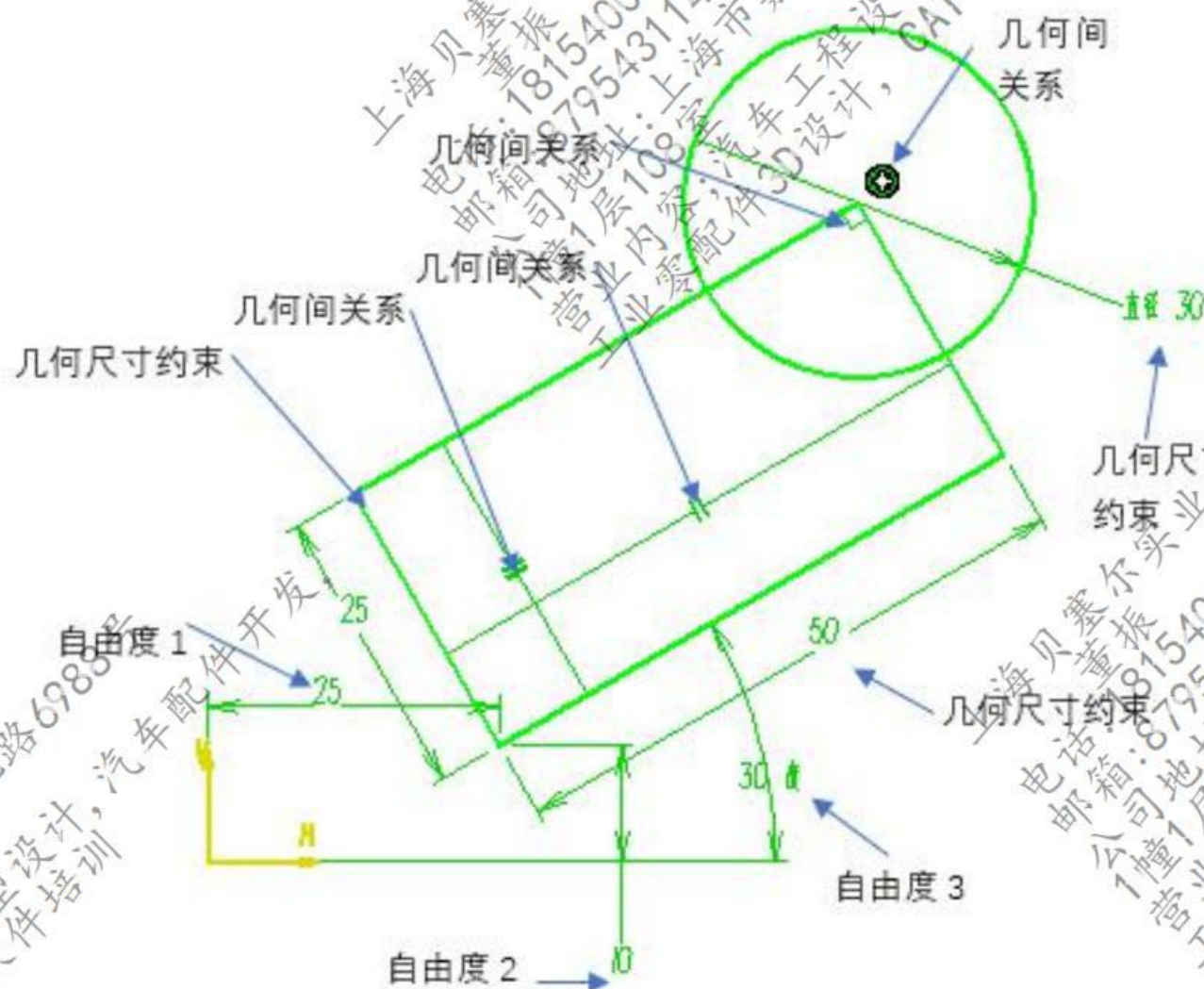
由于最近些年汽车工业高速发展，各个主机厂需要大量人才。很多从事模具设计、数控加工、机械设计、材料工程等很多行业都转向汽车设计。这中间有大量用 UG 或者用别的软件做设计的工程师。他们首先面临的问题是如何学习 CATIA。在这里用 UG 来做个例子。教大家如何从 UG 过渡到 CATIA。

虽然 UG 和 CATIA 是两个软件但是学习的时候可以完全当一个软件两个模块来理解。这样就可以减少学习中的排斥心理。

在汽车内外饰结构设计中常用的命令有

创建草图/草图定位

草图是位于指定平面或路径上的 2D 曲线和点的命名集合。可采取几何和尺寸约束的形式来绘制 2D 图形，以确定设计所需的现状。草图绘制基本可以总结为“三个自由度+几何尺寸约束+几何间关系”



草图绘制所有的绘图软件都一样

三个自由度：指在二维图里面任何一个元素都有三个自由度，即左右移动自由度，上下移动自由度和旋

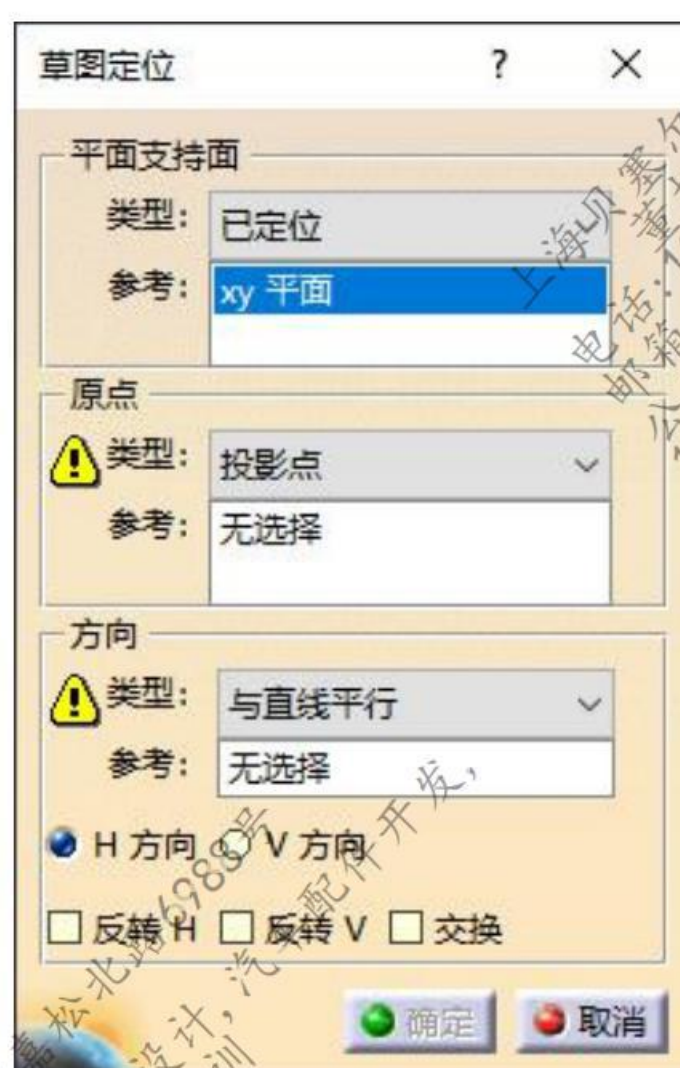
董振 电话 18154009357 (同微信号)

转自由度

几何尺寸：这里指的是 2D 图里面的几何元素尺寸约束如长度、高度、角度、半径等等。

几何间关系：这里指的是几何元素与几何元素之间的关系如圆与直线的相切关系、直线与直线的角度关系、直线与直线的垂直或平行关系等等。

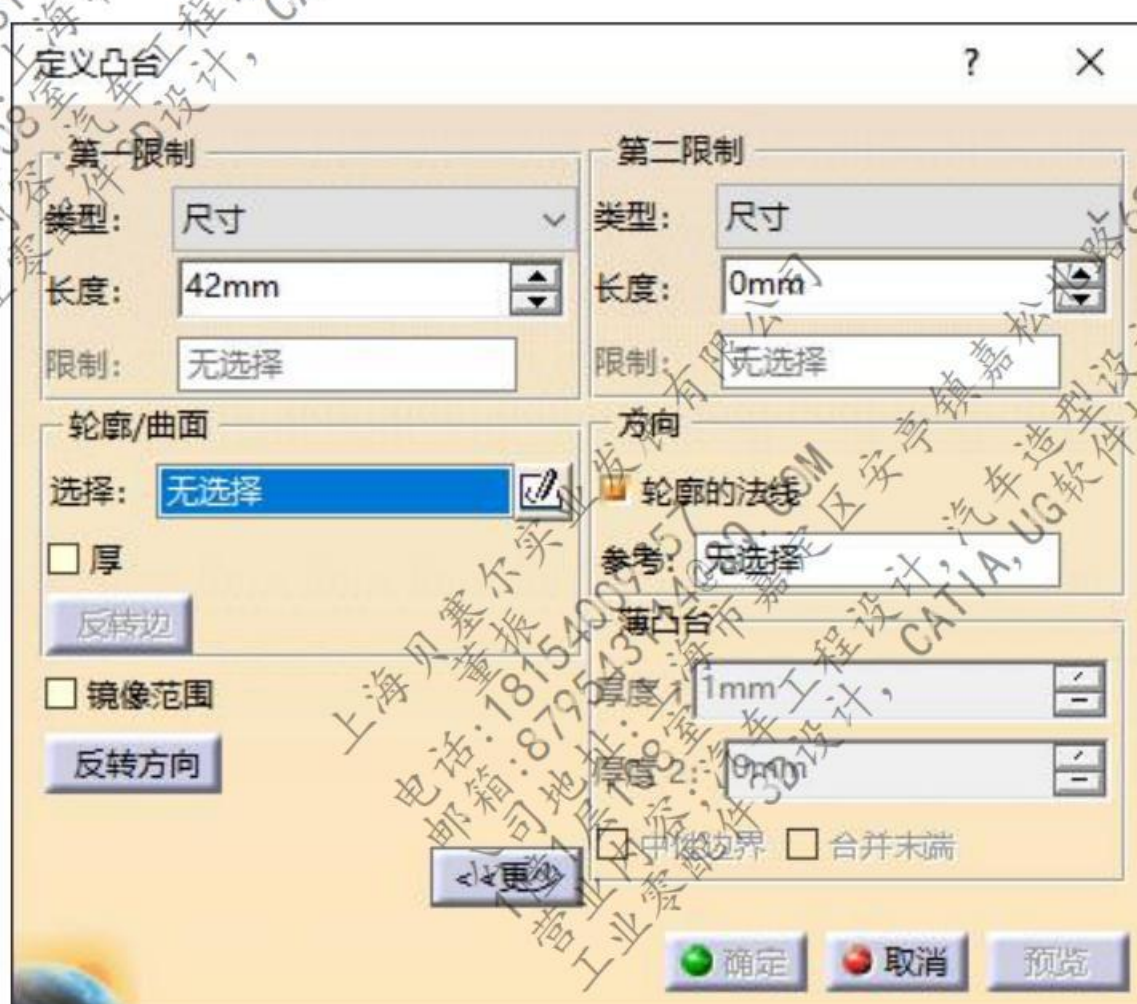
在绘制 2D 图形时只要把“三个自由度+几何尺寸约束+几何间关系”这三个理清楚约束好就可以做到绘图思路清晰、约束清晰。



在 CATIA 中绘制草图和 UG 中的使用是一样的。先确定绘制平面、确定坐标原点、指定水平或竖直方向。

拉伸/定义凸台

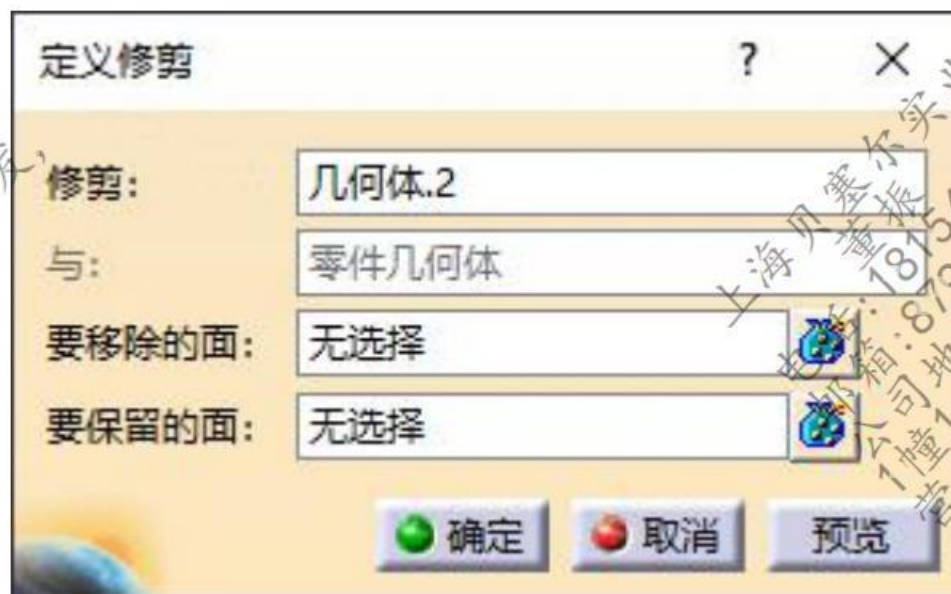
使用拉伸/定义凸台命令可创建实体



在 CATIA 中使用拉伸命令和 UG 中的使用是一样的。首先选择拉伸对象选择拉伸方向输入拉伸距离。

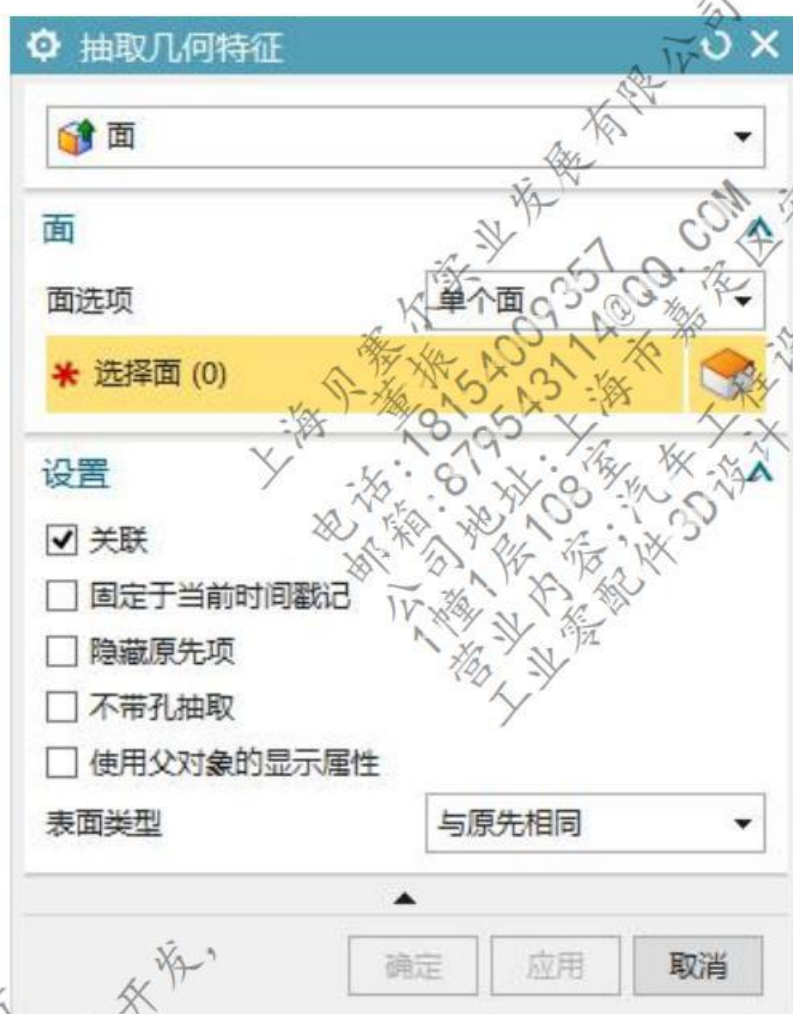
布尔运算之合并/定义修剪

董振 电话 18154009357 (同微信号)



合并/定义修剪实体并通过选择面移除不需要的实体

提取几何特征/多重提取定义



使用抽取几何特征/多重提取定义命令通过从现有对象中抽取来创建点、曲线、面。

延伸片体/外插延伸定义

董振 电话 18154009357 (同微信号)

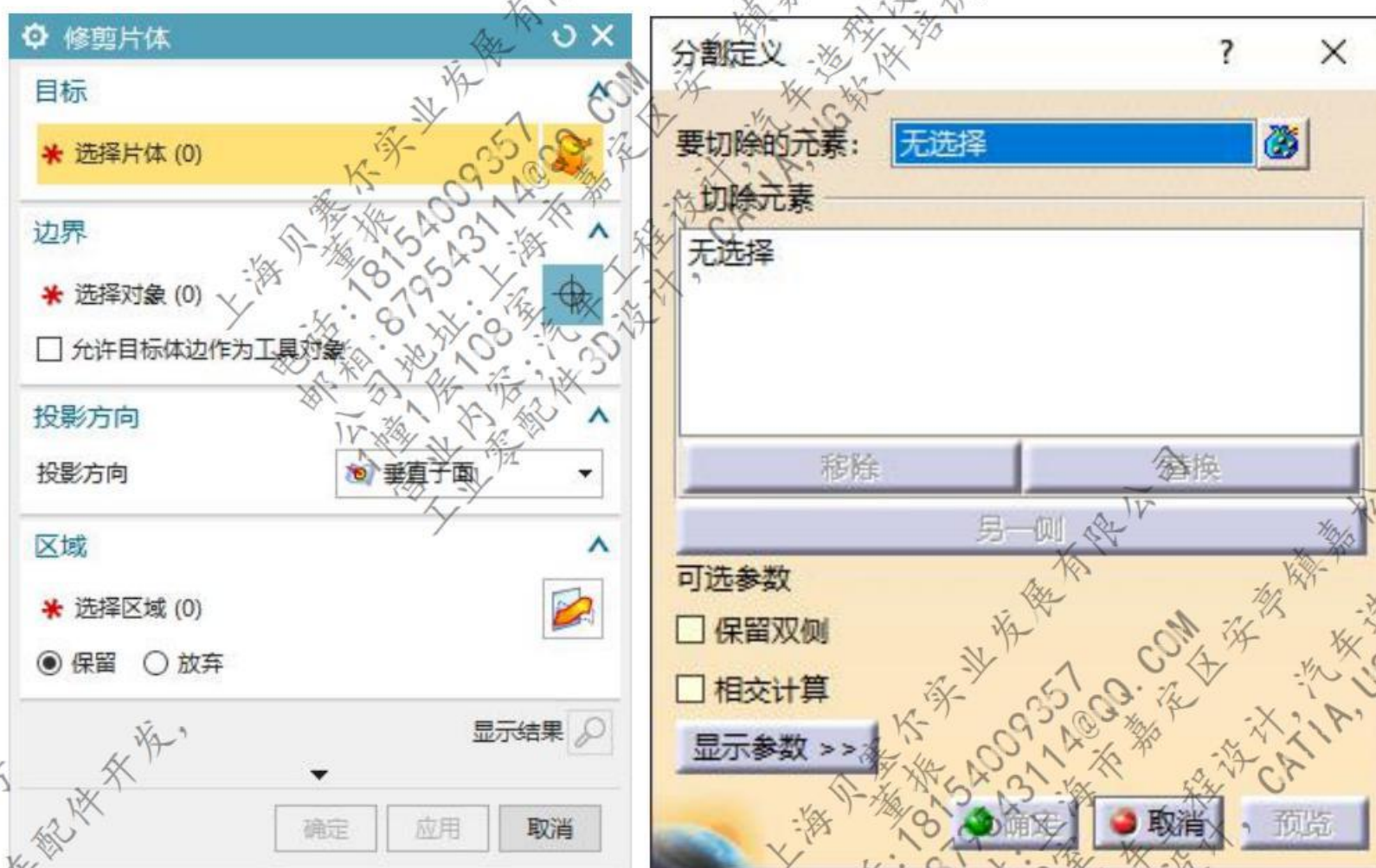


使用延伸片体/外插延伸定义可以延伸片体大小。

限制选项用“距离”：可以通过输入延伸的距离来延伸片体。

限制选项用“使用直至选定对象”：可以根据其他几何元素修剪片体。

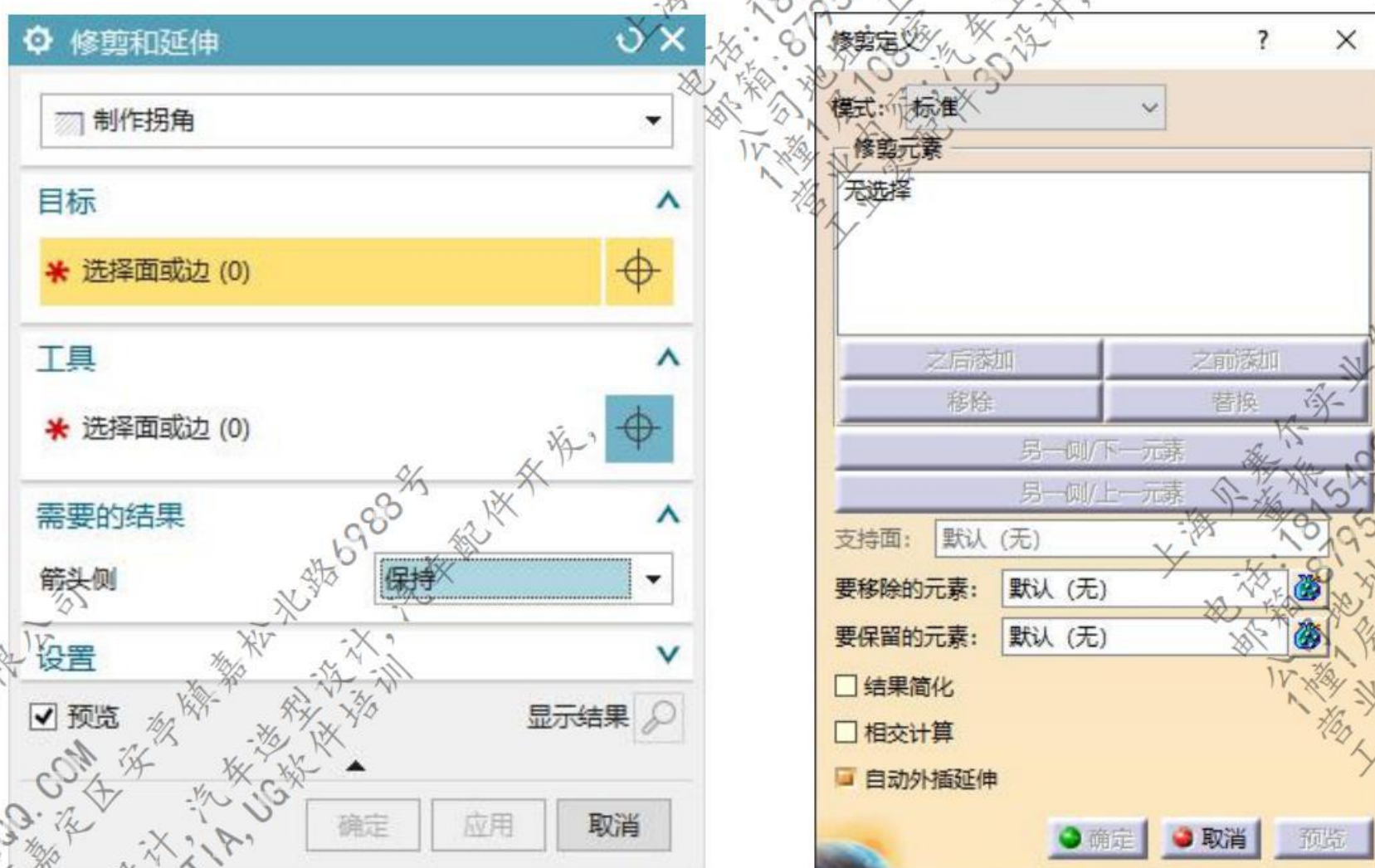
修剪片体/分割定义



使用修剪片体/分割定义可以选择曲面或曲线作为工具修剪要修剪目标曲面

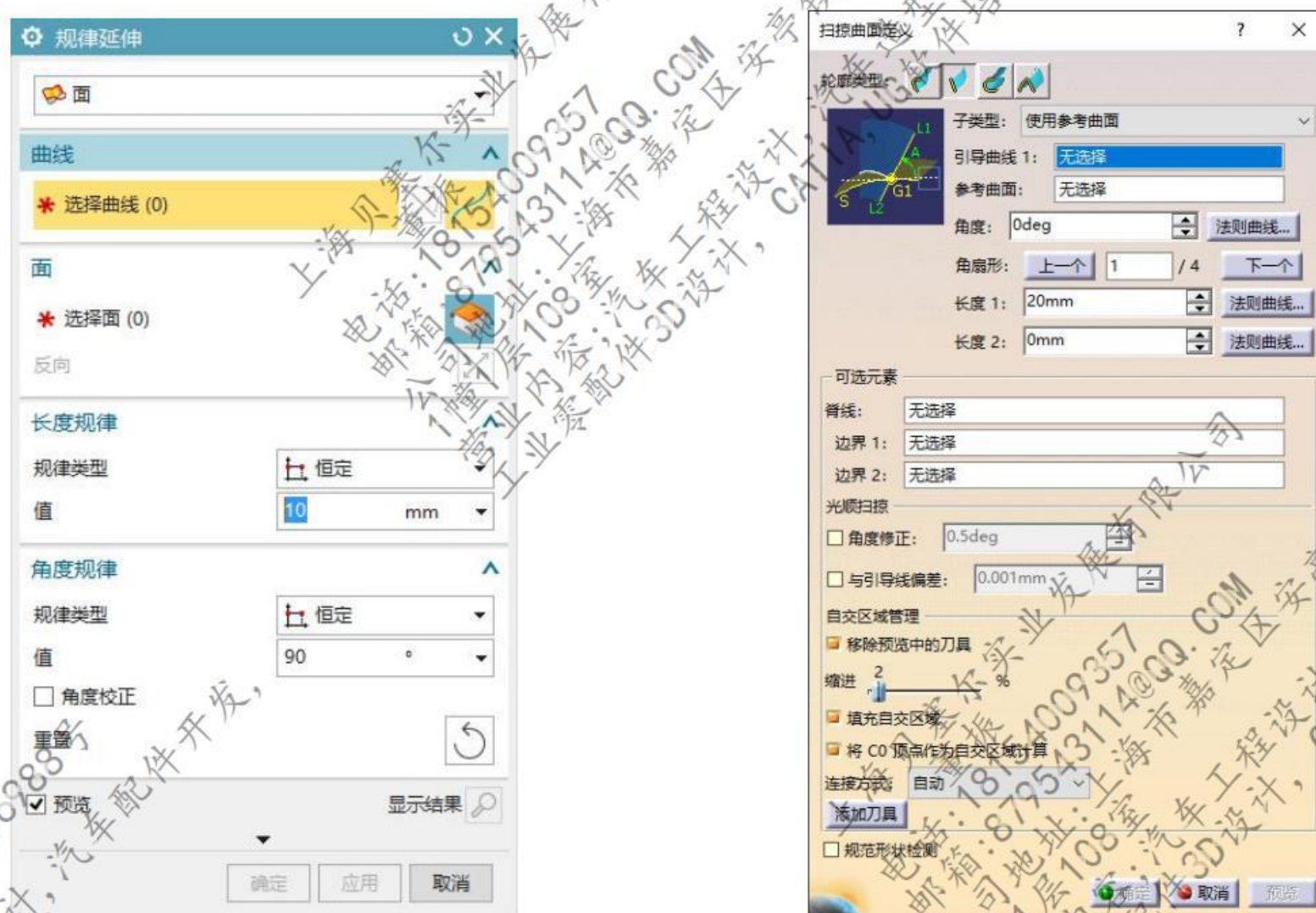
修剪和延伸/修剪定义

董振 电话 18154009357 (同微信号)



使用修剪和延伸/修剪命令通过曲面组成的一组工具对象来延伸和修剪另一个通过曲面组成的一组目标面对象。修剪后形成一个新的组合面。

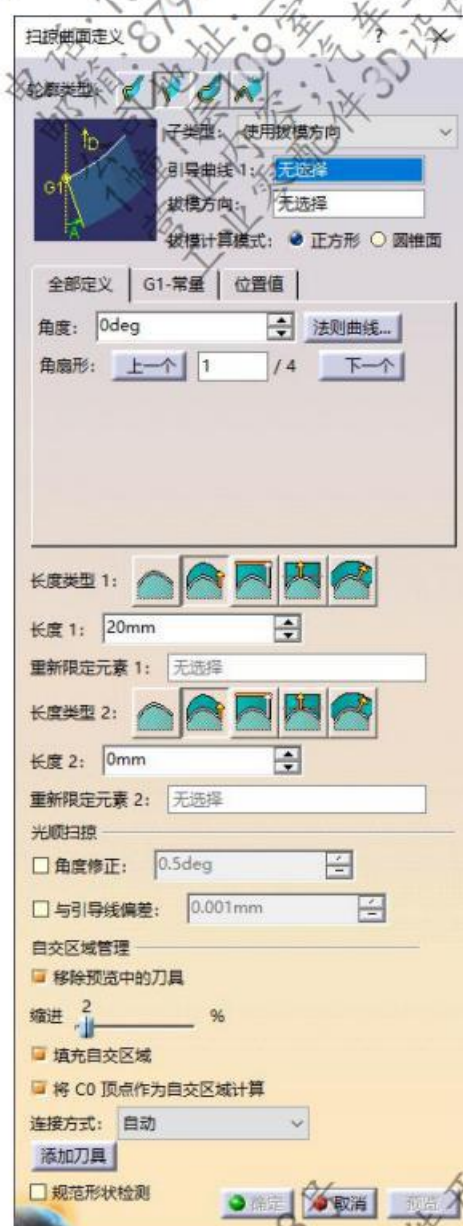
规律延伸之参考曲面延伸/扫掠曲面定义之使用参考曲面



使用规律延伸之参考曲面延伸/扫掠曲面定义之使用参考曲面命令，根据与参考曲面的角度来生成想要的曲面。

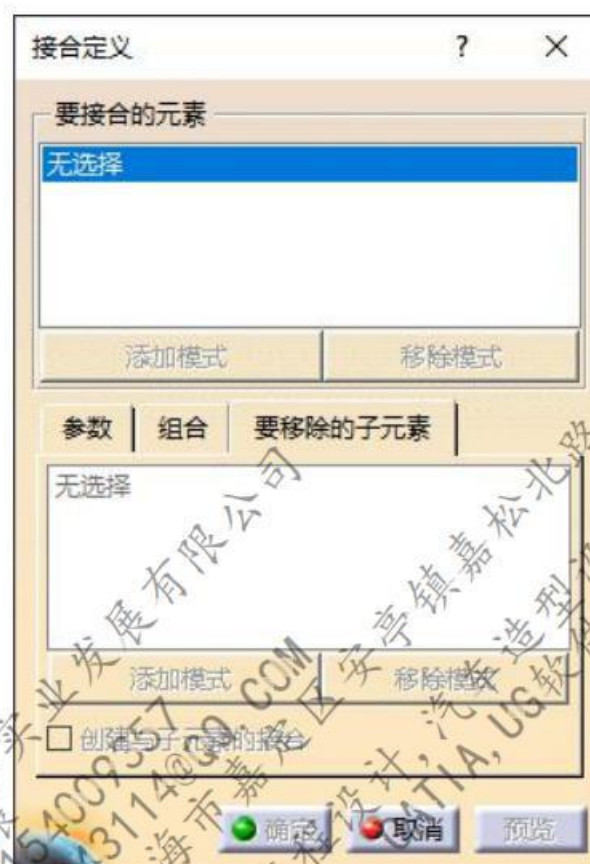
规律延伸之参考方向延伸/扫掠曲面定义之使用拔模方向

董振 电话 18154009357 (同微信号)



使用规律延伸之参考方向延伸/扫掠曲面定义之使用拔模方向命令，根据与参考方向的角度来生成想要的曲面。在做拔模面时很有用。

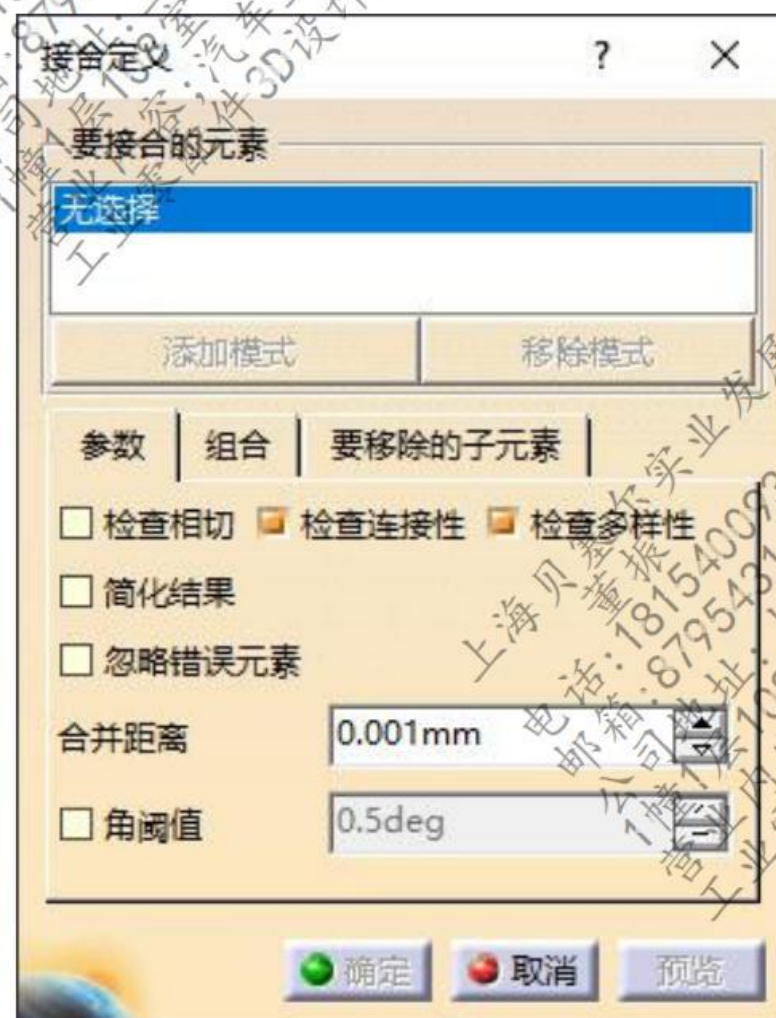
取消缝合/结合定义之要移除的子元素



使用取消缝合/结合定义之要移除的子元素命令可从一个曲面组里拆除想要的曲面来用于下一步编辑。

缝合/结合定义

董振 电话 18154009357 (同微信号)

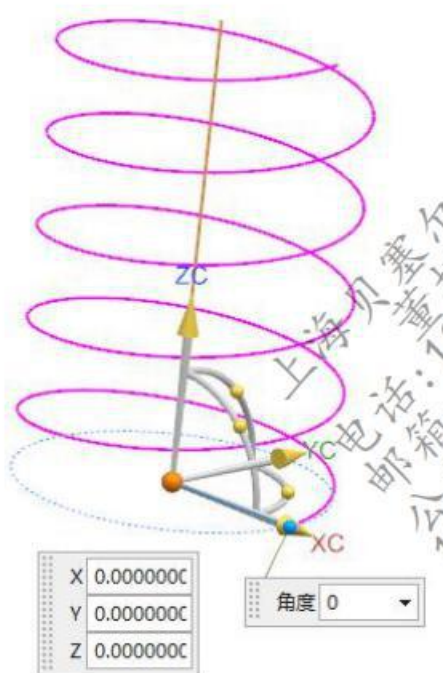


使用缝合/结合定义可将两个或更多曲面连结成成组的单个新曲面

以上几个命令是我们做内外饰结构设计中用到频率很好的命令。从对比会发现这两个软件操作基本是一样的只是窗口有了变化。其他软件和 CATIA 对比也是一样的。软件要用到的命令只是窗口不一样使用思路是一样的。

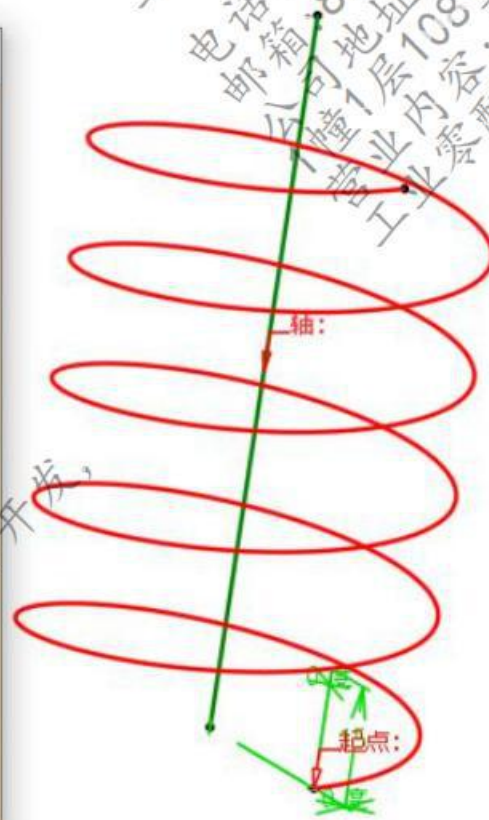
我们在学习软件时要有一个大软件概念不是分 UG、CATIA、CREO、SolidWorks 等软件，不管那种软件他们的画图原理都是一样的即“条件填空法”

比如要画一个螺旋线无论哪个软件都需要在对话框里输入一个螺旋线必备的条件：圈数、螺距或螺旋线的高度、螺旋线直径或半径、左旋还是右旋、在空间中螺旋中心线的方向、螺旋线的螺旋起始点。软件的不同只是对话框不一样但是这几个条件是必须有的只需要自己仔细找找就可以了。这个学习思路很重要。



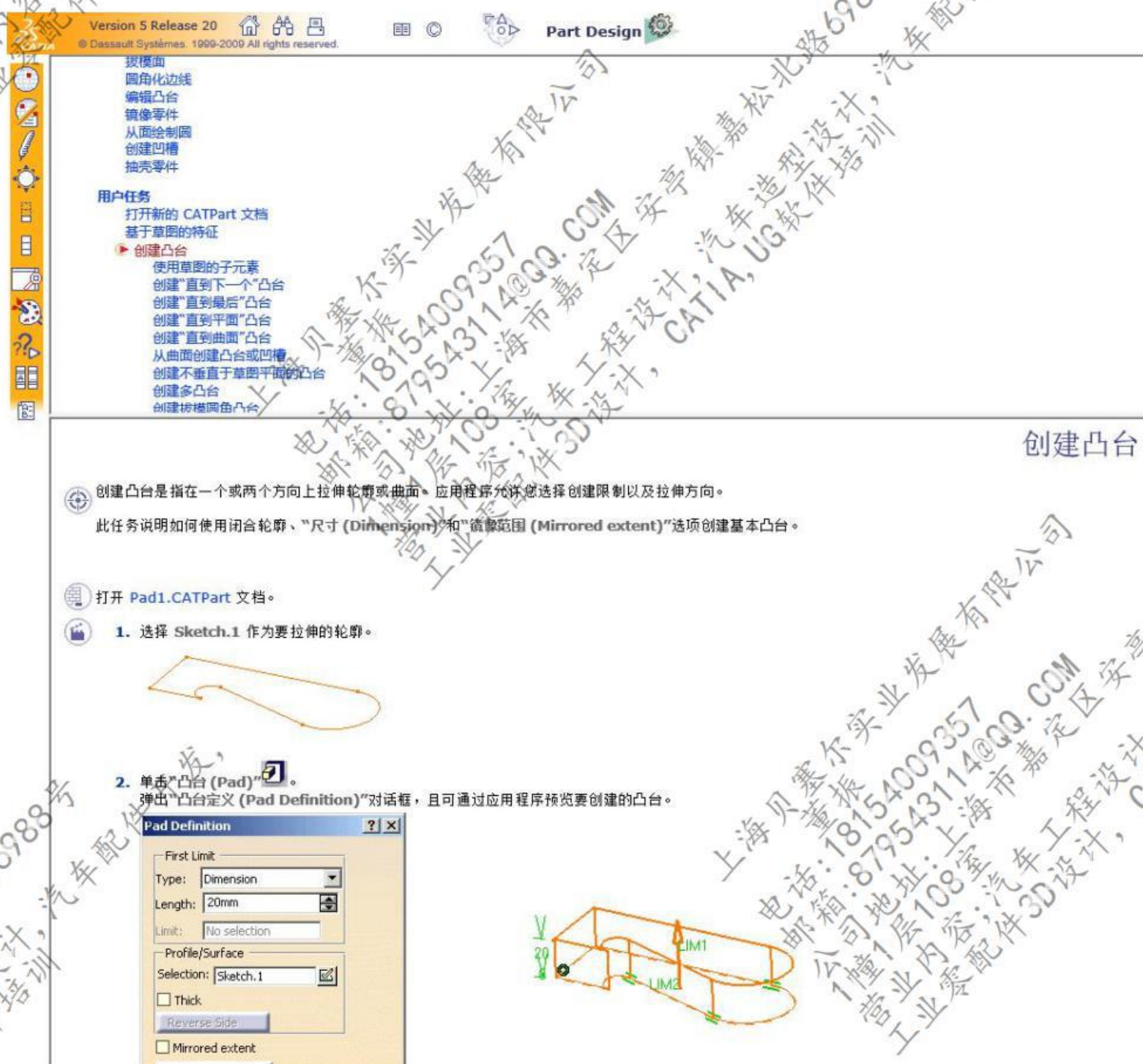
UG 中绘制螺旋线

董振 电话 18154009357 (同微信号)



CATIA 中绘制螺旋线

其他命令就不一一对比了。在学习 CATIA 中最重要的工具书是 CATIA 的帮助文件他比任何书写的都要好，帮助文件分两个区域上部区域是命令目录下部区域是每个命令的操作练习。在帮助文件中每一个命令都有一个学习文件并都有文件的操作联系步骤，他就像一部字典工作中需要了解命令可以随时参考。



2. CATIA 绘图中的数据管理

结构树

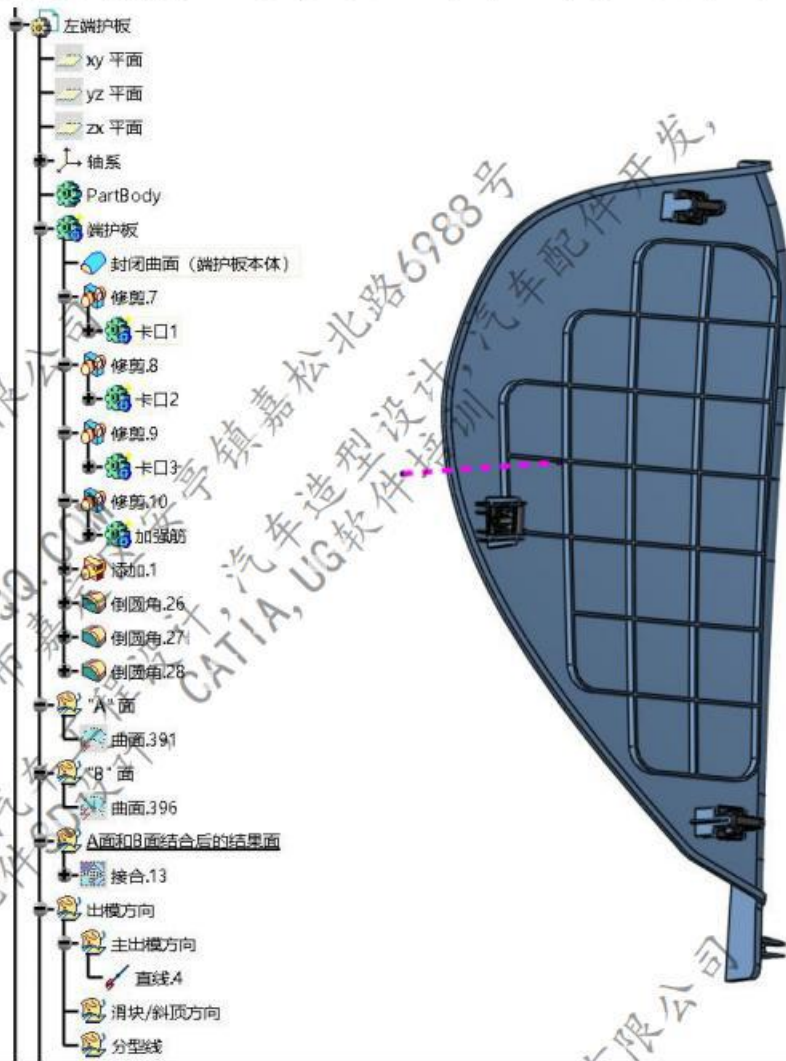
董振 电话 18154009357 (同微信号)

结构树如图主要有两个重要元素组成即几何体、几何图形集

几何体：几何体下主要包含生成实体及编辑实体相关操作。

几何图形集：几何图形集下主要包含生成点、线、面及编辑点、线、面相关操作。几何图形集就像一个文件夹。灵活应用几何图形集有助于管理 3D 数据参数。

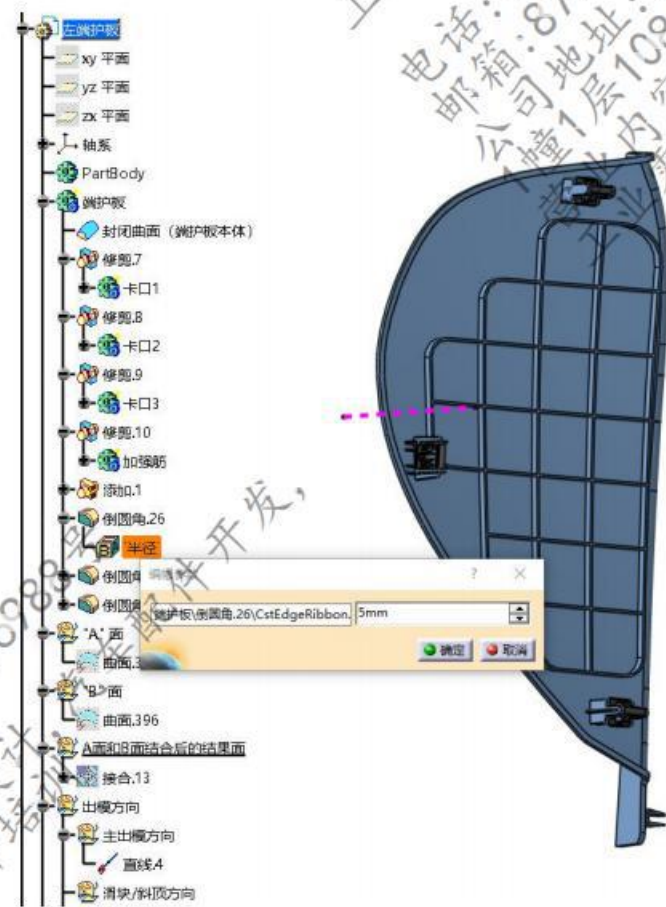
在 3D 数据设计中 A 面、B 面、出模方向、滑块方向、分型线等等都需要按逻辑放到不同的几何图形集中以方便数据管理与修改。每个主机厂要求不一样但是基本都可以从下图衍生出来。



3.CATIA 的 3D 绘图思路,

CATIA 的绘图思路是“参数化特征建模”。

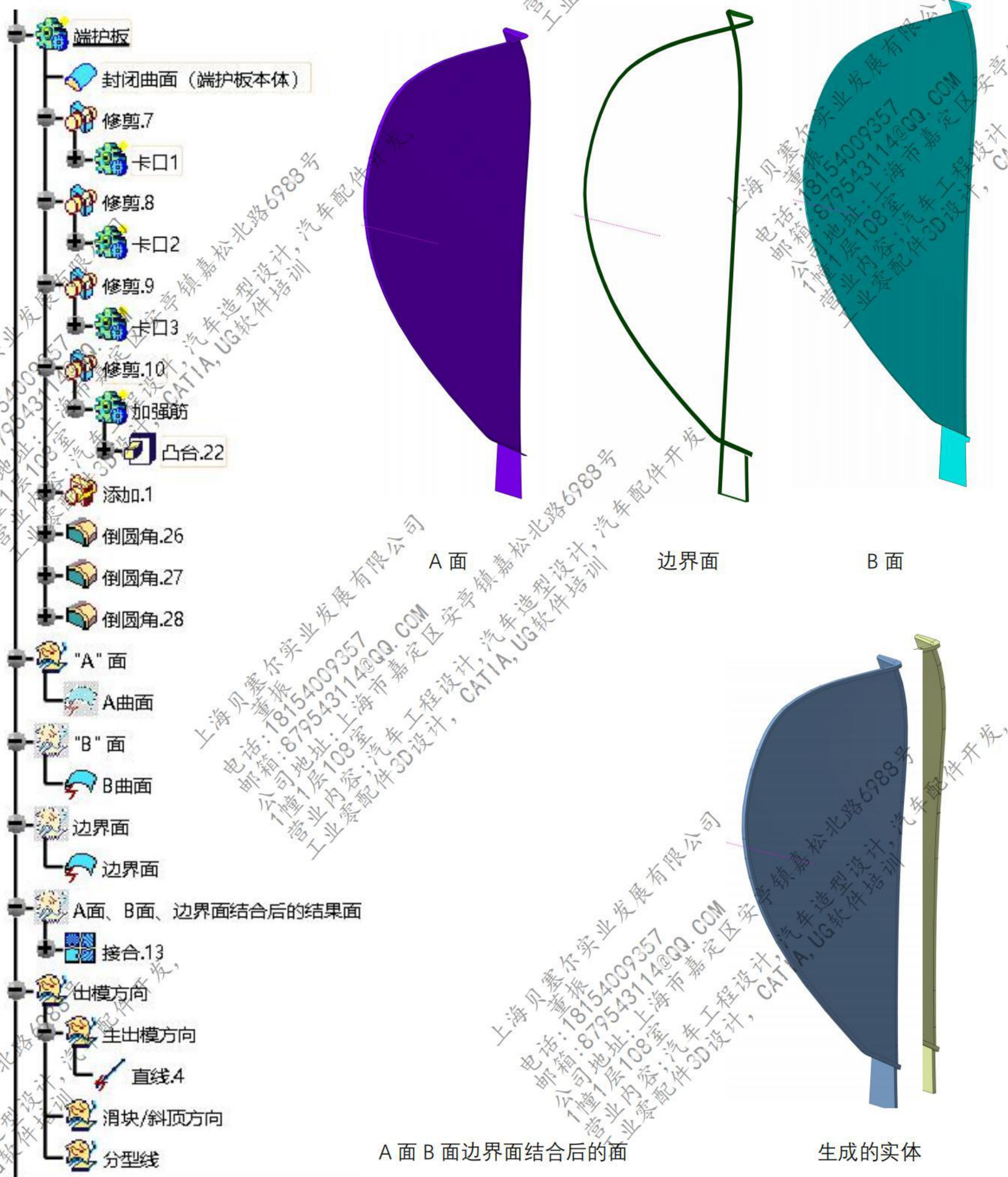
参数化：参数化指的是 CATIA 的每一步操作在结构树上都有记录。并可以通过后续修改结构树上的对应操作记录来修改 3D 数据。结构树在 CATIA 数据管理中非常重要。需要熟练应用



特征建模：特征建模就是把零件分成若干个特征每个特征分开管理分开设计再通过布尔运算合并在一起。例如要设计一个仪表板左端护板先把 A 面向内偏移 2.5 做出 B 面，再连接 A 面和 B 面的边界做出边界面即 C 面，封闭曲面成实体生成端护板本体，分别设计卡扣、加强筋再通过布尔运算合并在一起。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

一起。如果需要修改卡扣只需要取消卡扣合并，单独修改卡扣。再把修改后的卡扣从新合并到端护板本体即可。在设计大型复杂零件时，特征建模有很大优势每个特征单独管理可以在后续修改中不影响别的特征，大大降低了修改数据的难度。



董振 电话 18154009357 (同微信号)

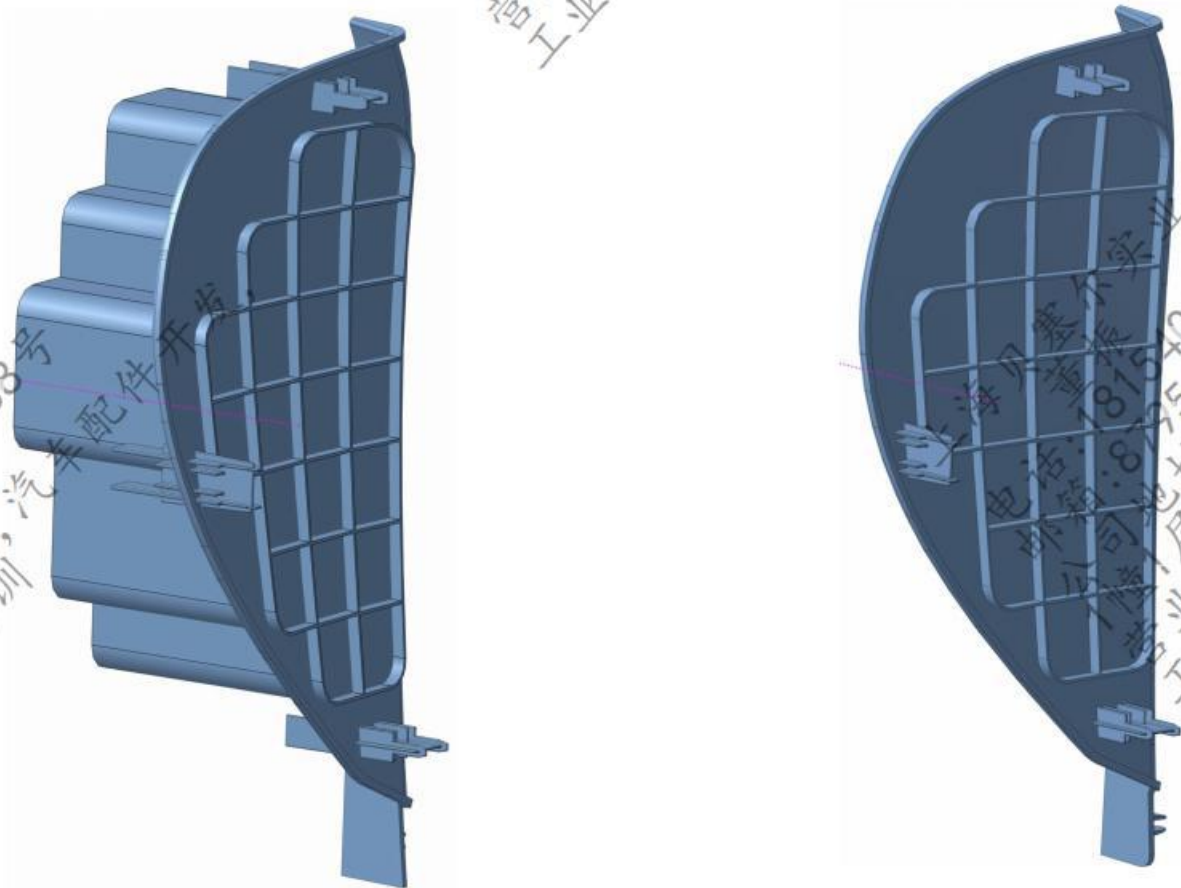


卡扣特征

一般每个主机厂的内饰卡扣基本都是标准件，而且卡扣的绘制用到的基本都是基础命令，绘制简单。卡扣只需要单独画好，再复制到我们需要的卡口的零件里。然后通过变换命令的坐标到坐标来摆放到我们希望放到的位置。



加强筋特征



董振 电话 18154009357 (同微信号)

布尔运算前

布尔运算后

4. 曲面设计思路

CATIA 有强大的曲面设计能力, 在汽车内外饰结构设计中需要频繁用到曲面设计和曲面编辑功能。在这里我们学习一下曲面设计的思路与方法。

汽车内外饰结构 3D 设计中

我们遇到的第一个问题是拿到 A 面需要加厚做成有厚度的实体数据。由于 A 面是高阶次曲面直接用加厚命令很难一次成功。一般的操作是用 A 面偏移厚度距离然后封闭 A 面与 B 面的边界。偏移后遇到的主要问题是会有很多面无法偏移或偏移后出现交叉重叠面, 这样就会造成偏移后的面出现大量破面和交叉面。这个时候就需要对偏移后的面进行修复和编辑。包括我们修改一些移除参数后的实体数据, 基本上都是用曲面功能来修改。

CATIA 曲面应用思路可以简单归结一句话“提取、延伸、修剪、结合”这几步操作基本是我们曲面设计中用到最多的命令。也是我们编辑曲面的一般操作顺序。在操作过程中再加一些辅助命令辅助操作。

提取: 用提取命令或结合命令中的“要移除的子元素”提取出或拆出我们要修改的面。

延伸: 用外插延伸命令延伸提取的面。

修剪: 把延伸后的面按边界需求来修剪。

结合: 把所有修剪后的面用结合命令结合在一起为生成实体做准备。

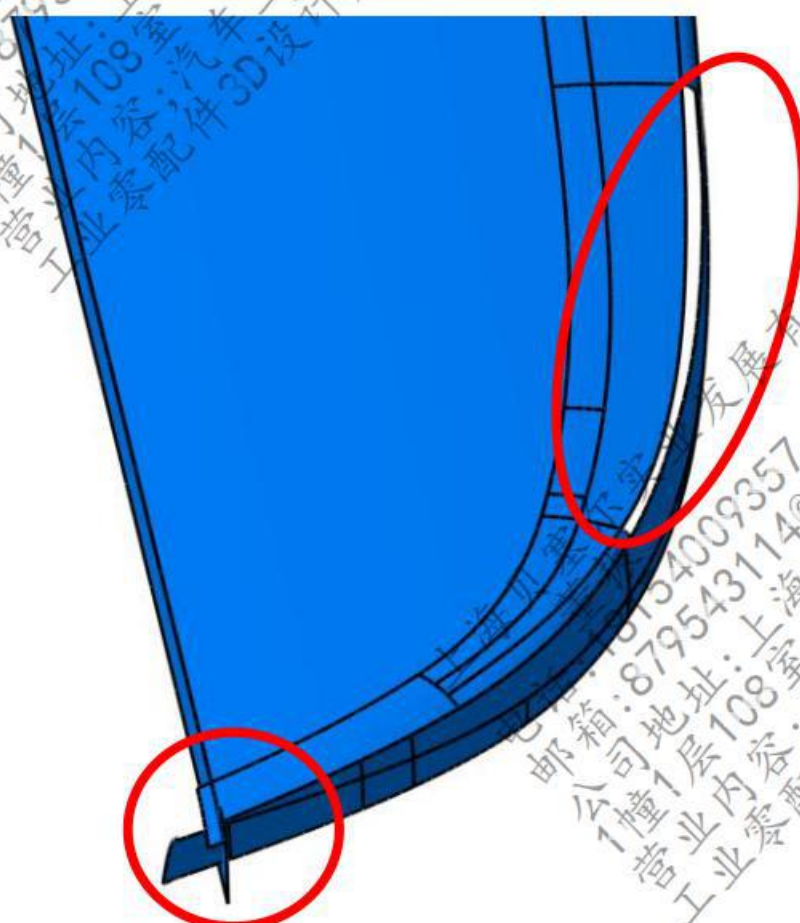
下面我们通过两个例子来学习一下结构设计的具体操作。

(1) 编辑偏移后的 B 面

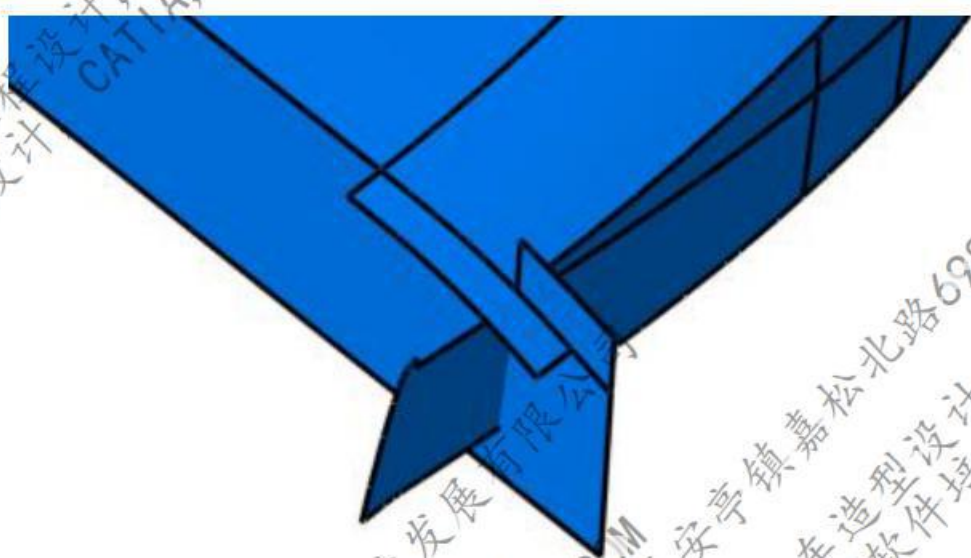
A 面



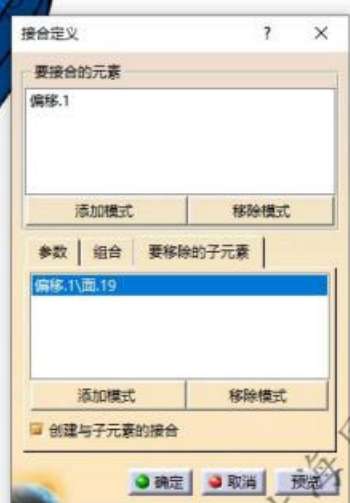
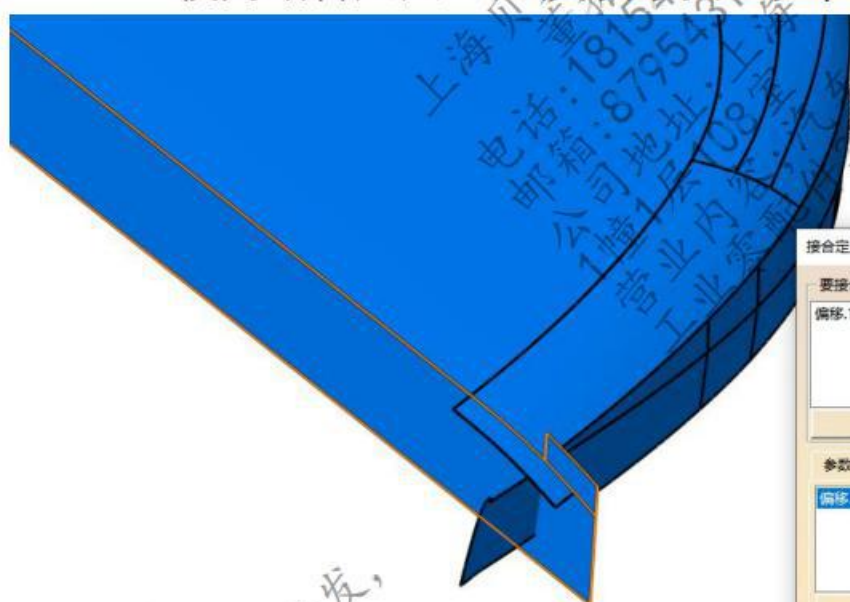
用偏移曲面定义命令偏移 3MM 得到 B 面



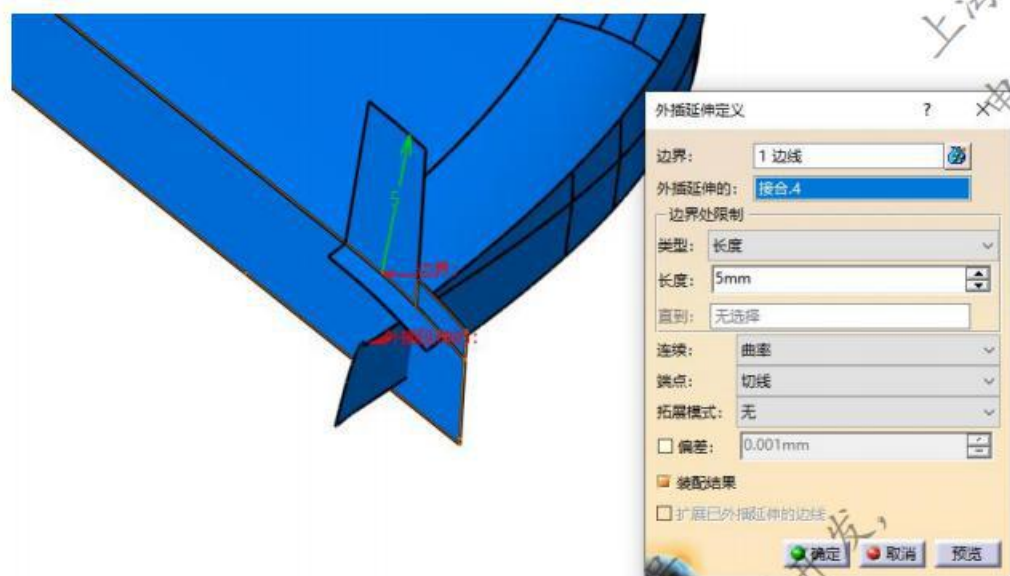
B面在拐角处出现交叉面，还有一处出现丢失面。需要通过编辑曲面进行修改，先处理交叉面。



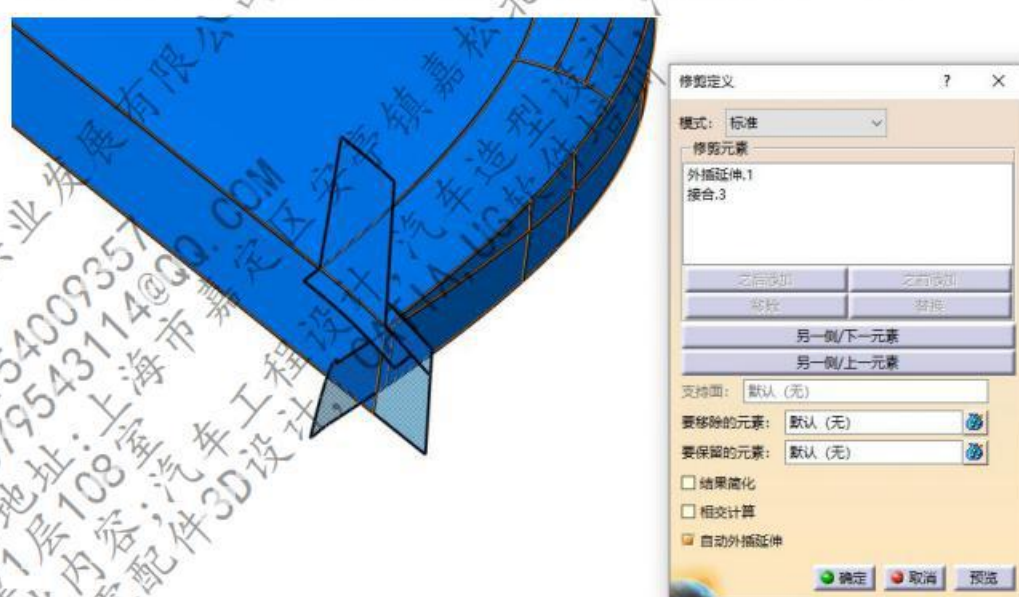
使用结合定义之要移除的子元素命令拆出左侧面



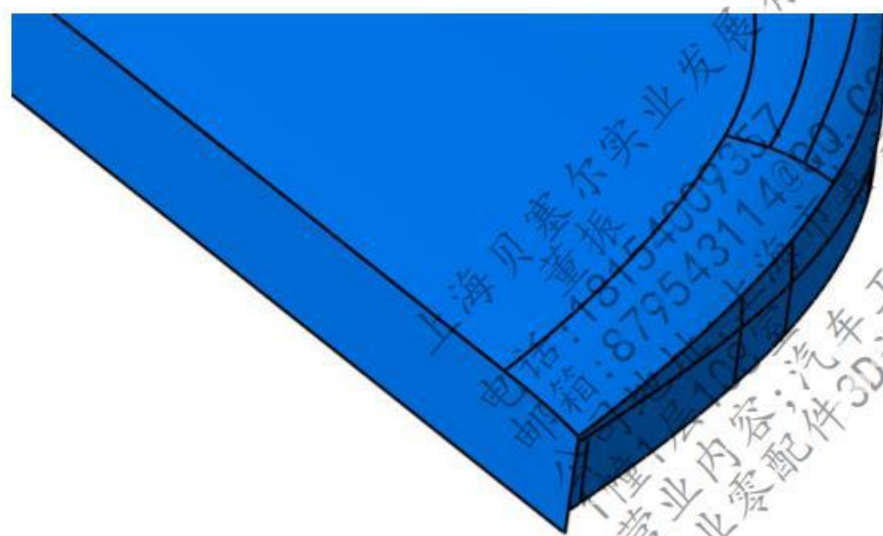
使用外插延伸命令延伸拆出的面，连续选项选择曲率连续



使用修剪命令分别选择拆出的面和偏移的 B 面

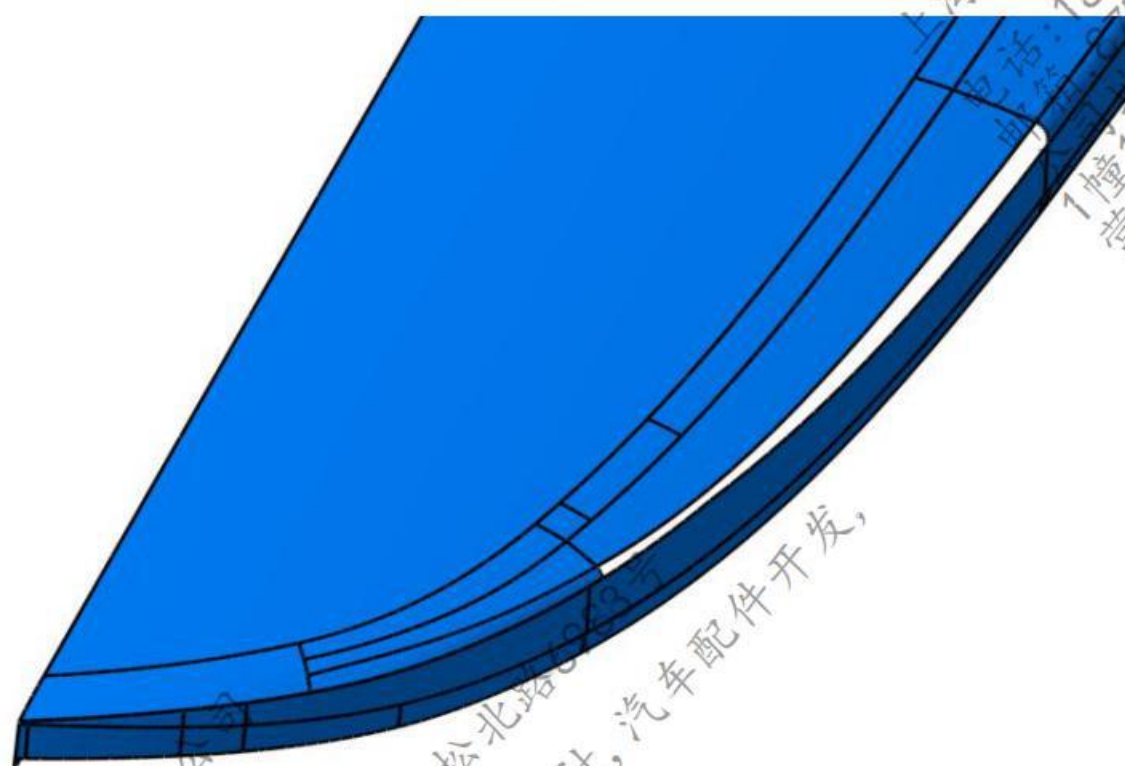


点击确定完成拐角曲面修改

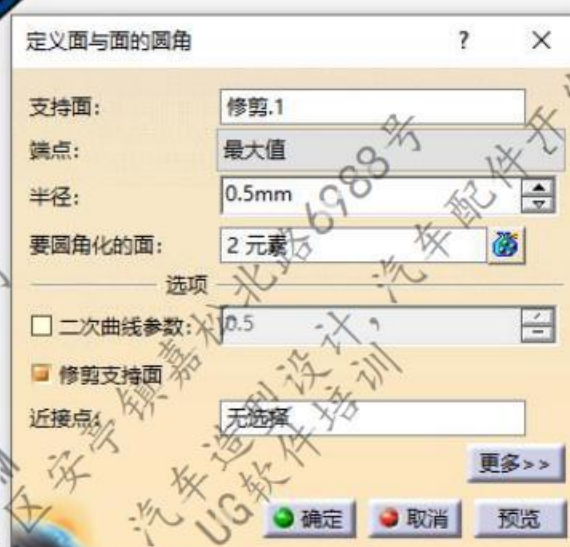
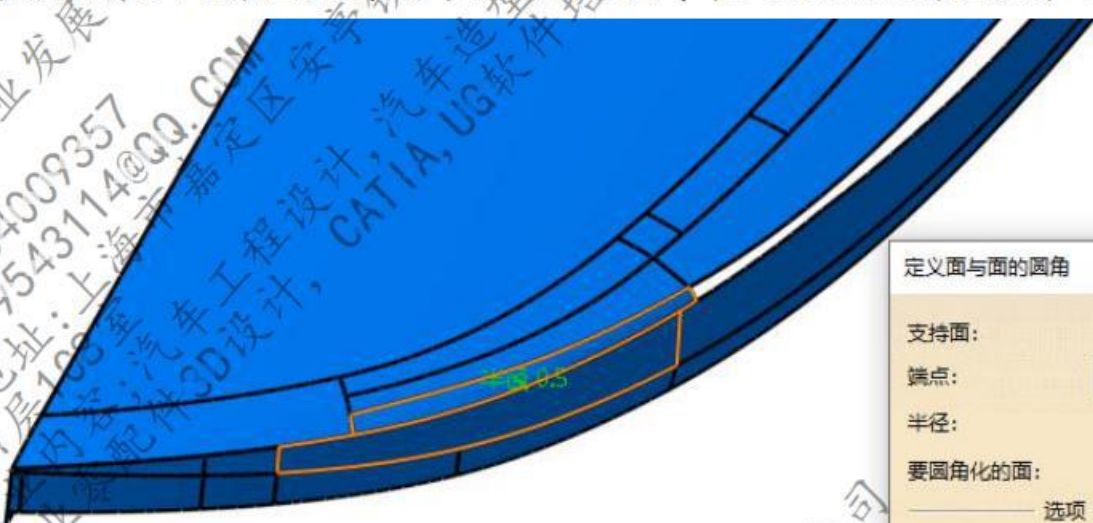


再处理丢失面问题。一般首选单独偏移丢失面的 A 面，偏移后再和之前偏移好的面结合在一起。如果无法偏移就需要补面处理。我们按补面处理讲解。

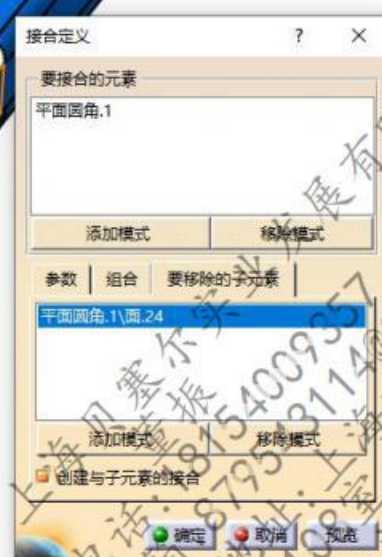
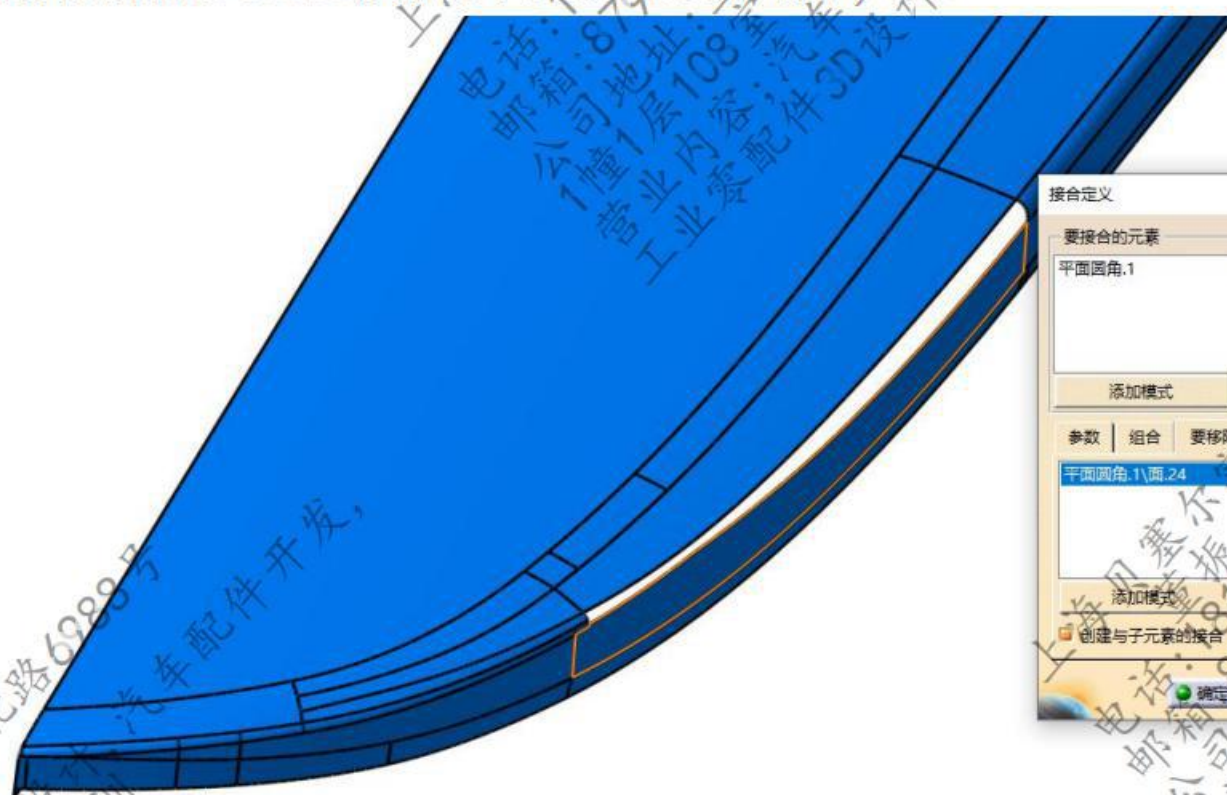
董振 电话 18154009357 (同微信号)



使用面与面的圆角命令在棱角处倒半径 0.5MM 的圆角，端点选项选择最大值。选择完后点击确定按钮。

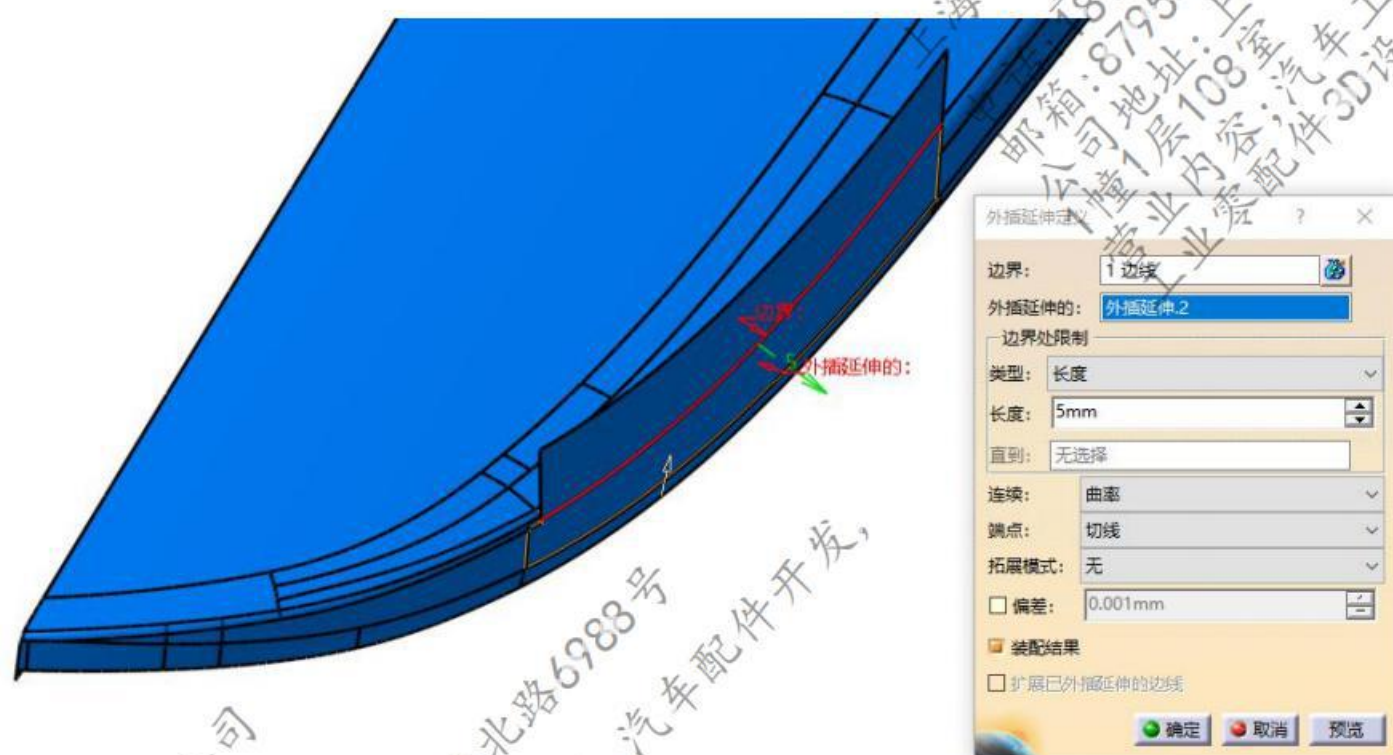


使用结合定义之要移除的子元素命令拆出图面

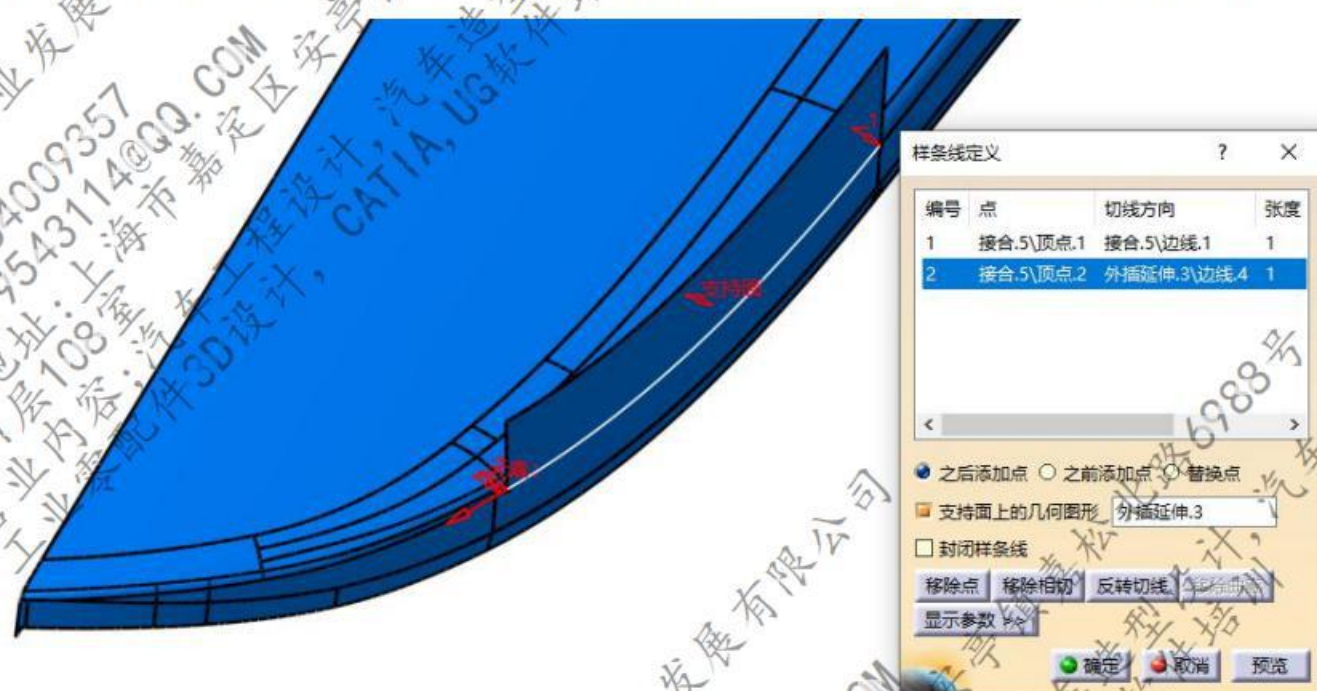


使用外插延伸命令延伸拆出的面，连续选项选择曲率连续

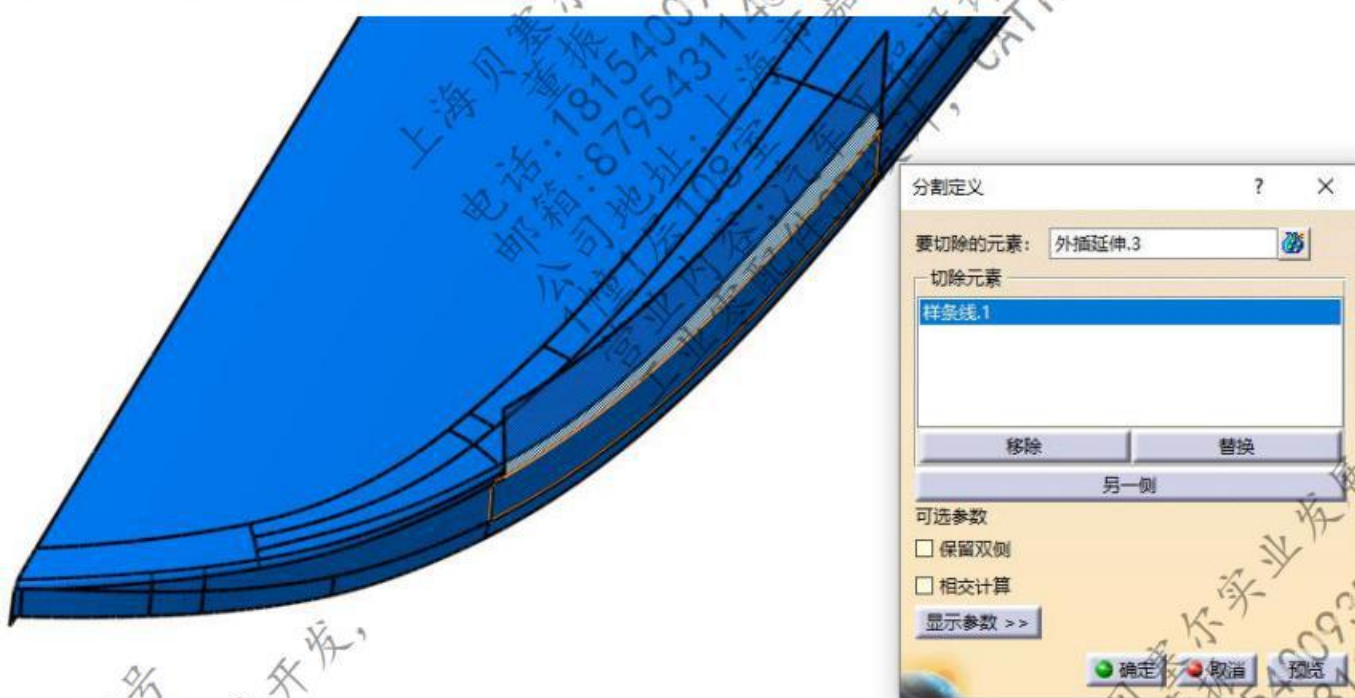
董振 电话 18154009357 (同微信号)



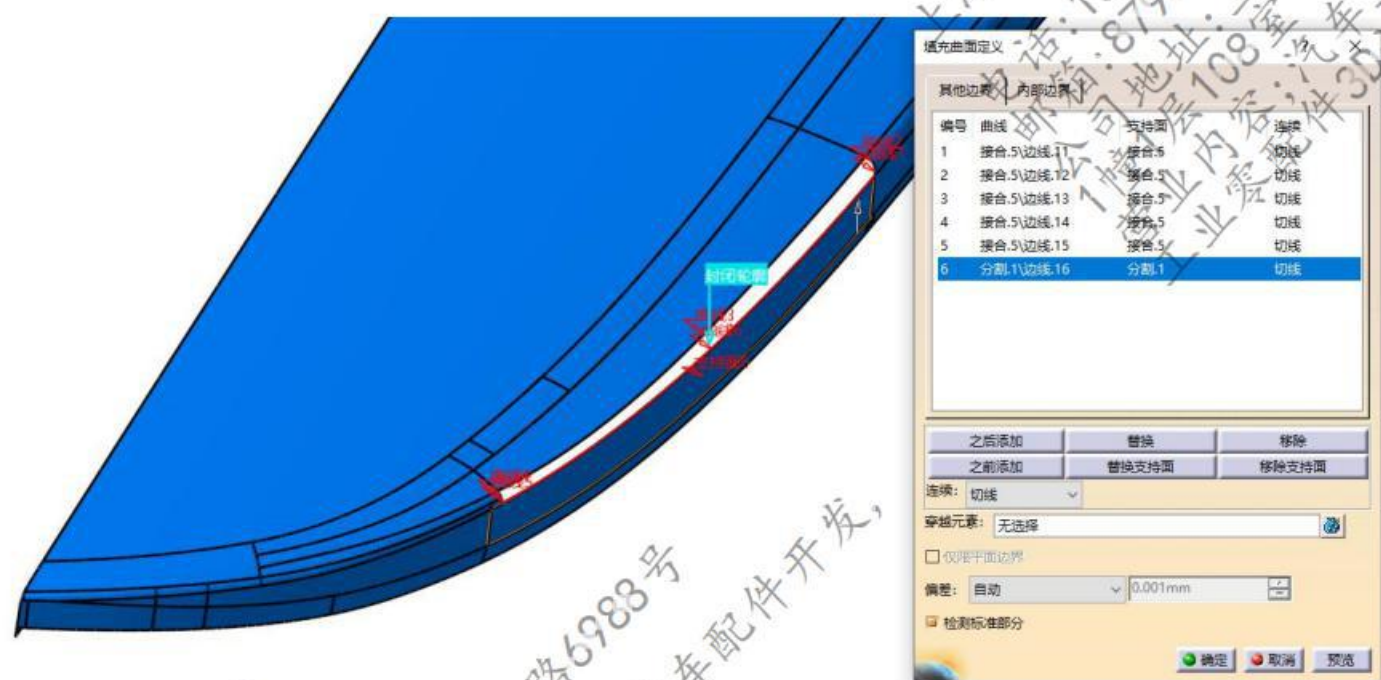
使用样条曲线命令连接两端曲线端点，选择延伸后的面为支持面。



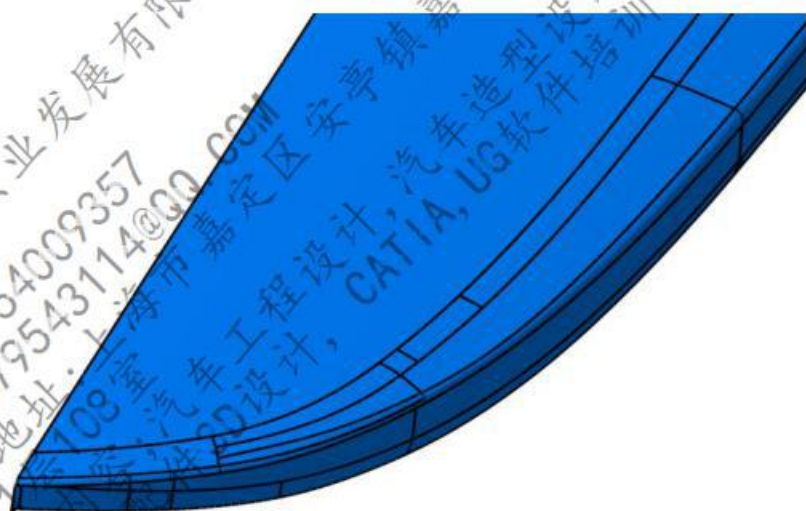
使用分割命令用样条曲线做边界分割延伸后的面。



使用填充曲面命令填充缺口



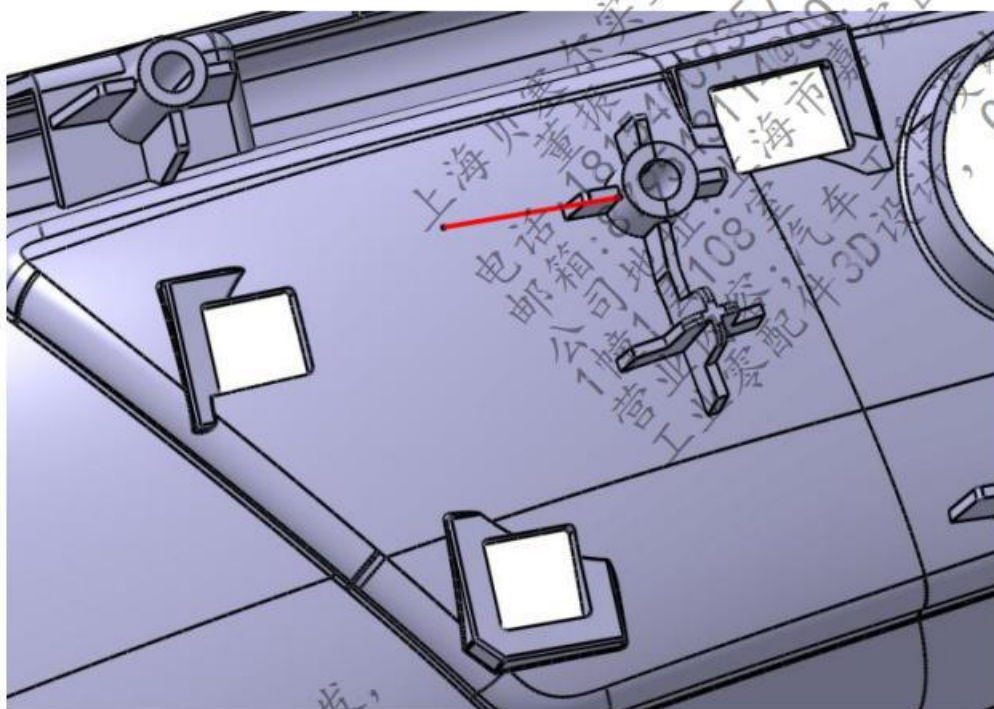
使用结合命令把延伸面、填充面和 B 面结合在一起完成丢失面修补。



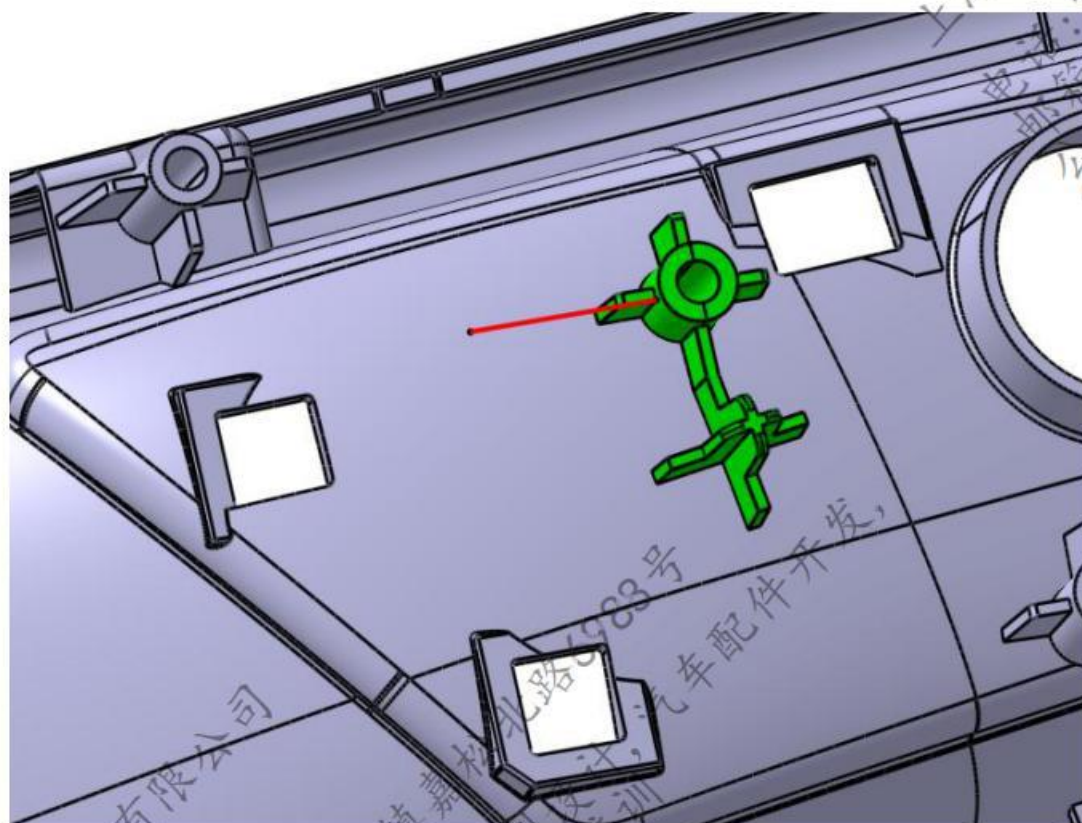
总结：曲面编辑过程中基本遵循“提取、延伸、修剪、结合”逻辑

(2) .修改非参数数据

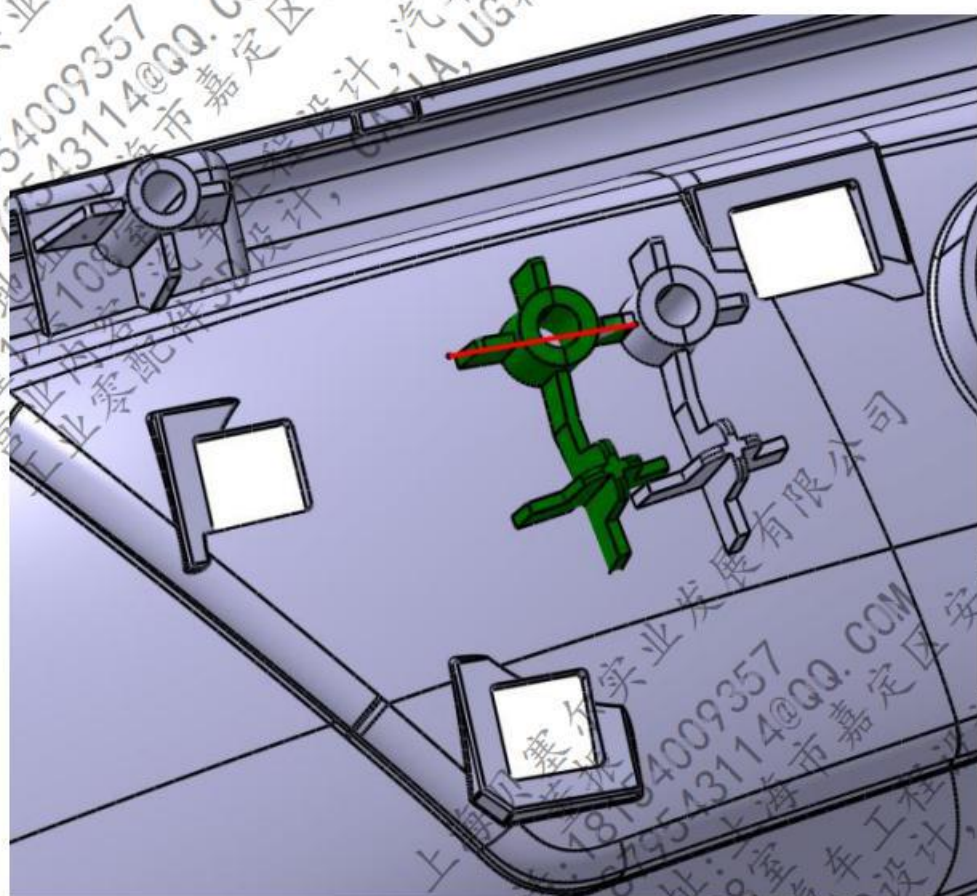
下图要求特征柱和限位柱沿曲线方向移动 10MM。



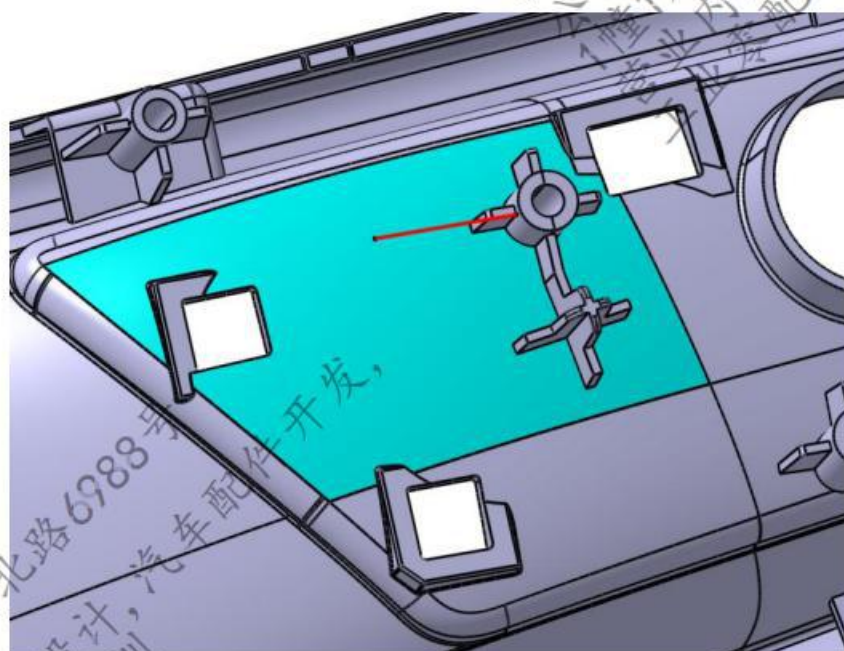
使用多重提取命令提取特征柱和限位柱表面



把提取的面沿曲线方向用移动命令移动 10MM

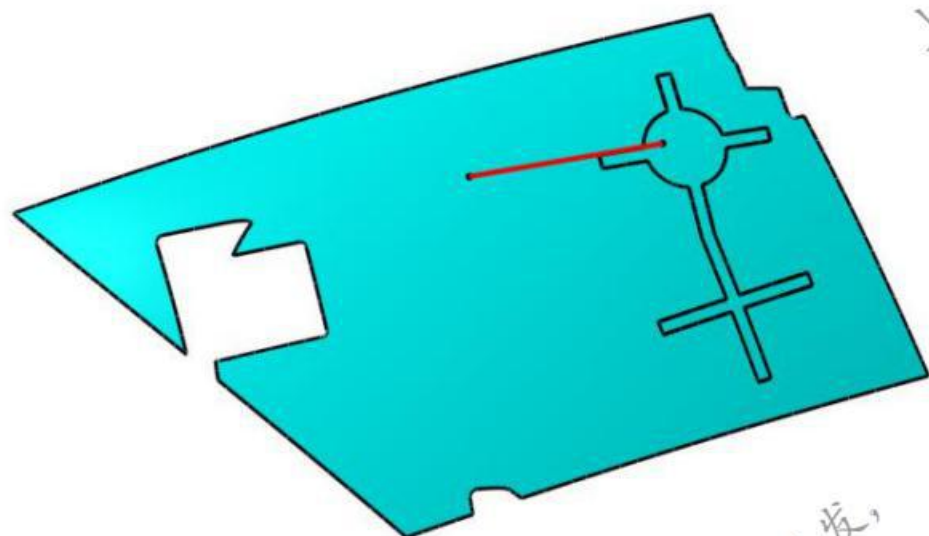



隐藏移动后的面，用多重提取命令提取基本体面

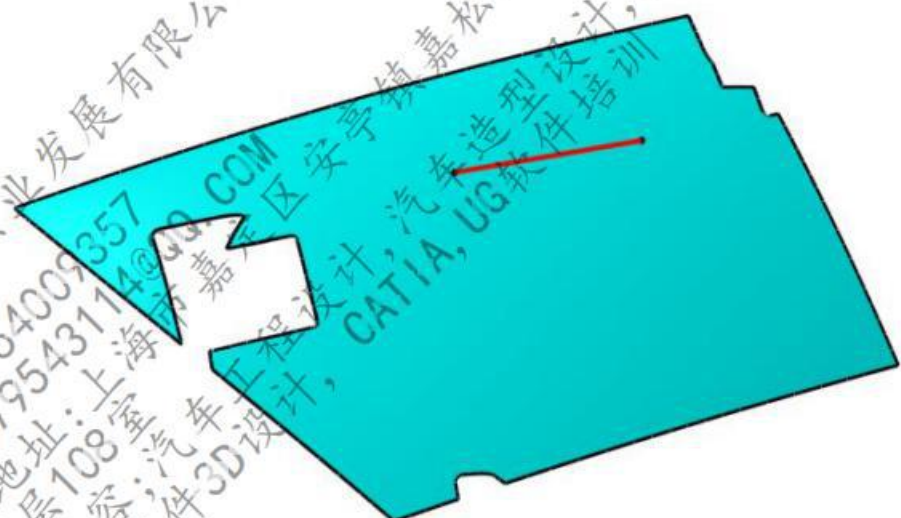


隐藏实体用填充命令填充基本面并用结合命令结合填充面和基本面

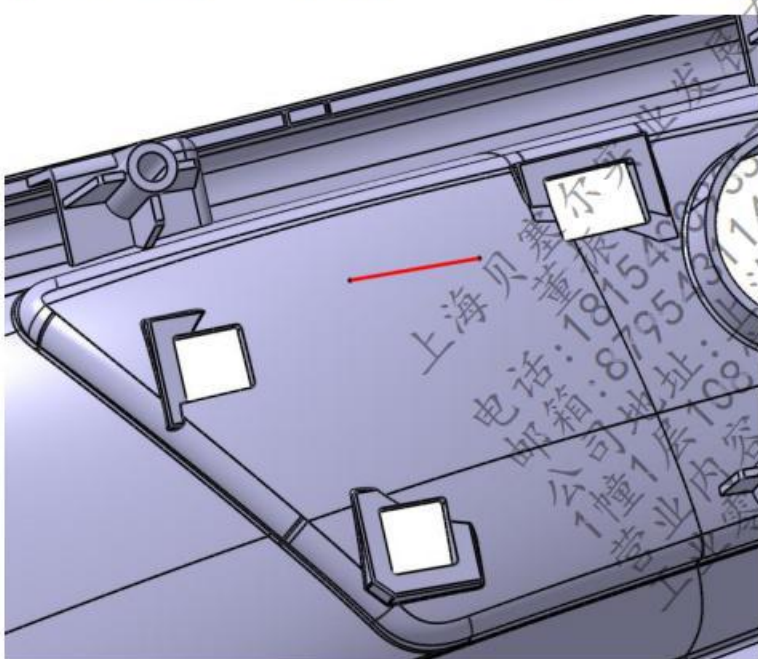
董振 电话 18154009357 (同微信号)



用  移除面命令移除填充的面得到一个完整基本面

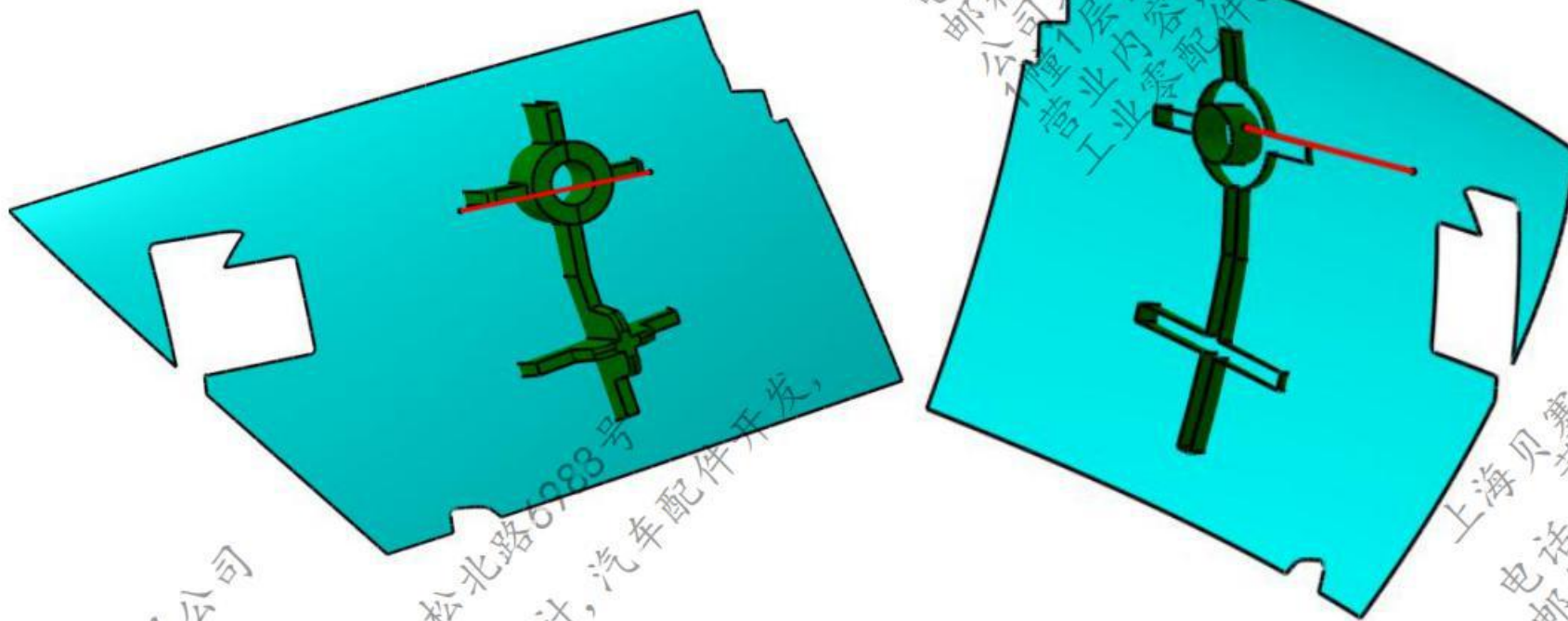


把实体显示出来使用  缝合曲面命令把完整基本面缝合到实体上就可以删除原来的特征柱和限位柱。

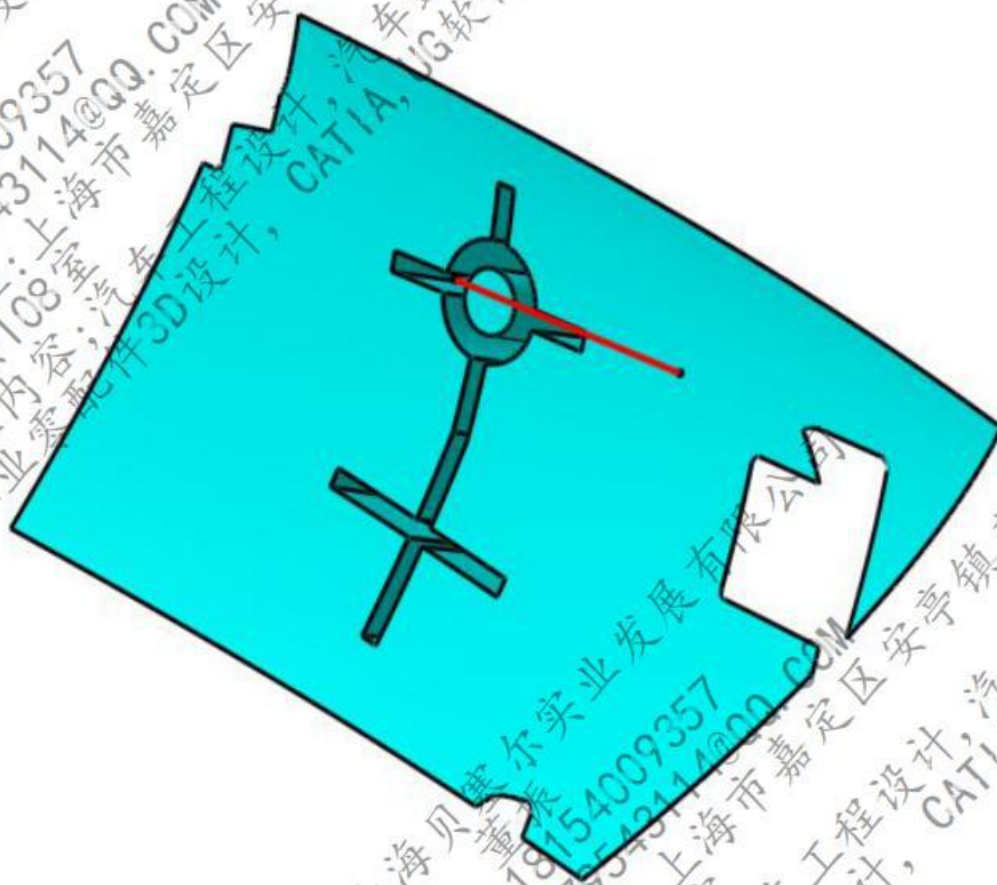


把隐藏的移动面显示出来，把基本面显示出来。并用外插延伸命令延伸移动面。

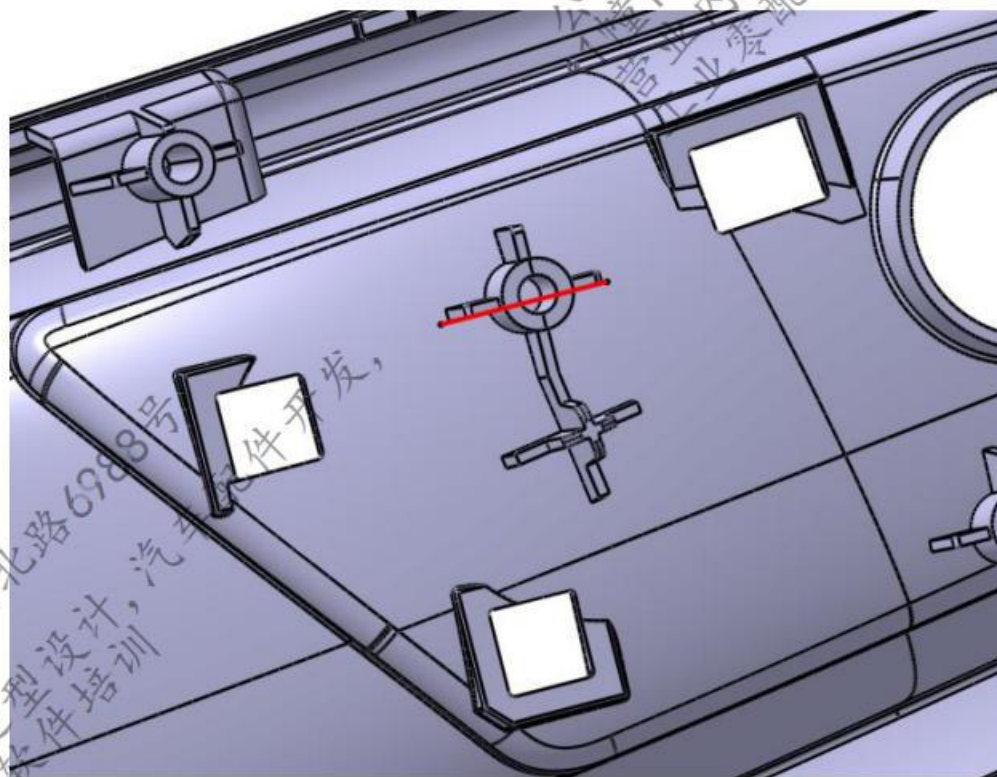
董振 电话 18154009357 (同微信号)



使用修剪命令修剪移动面和完整基本面



使用缝合命令把修剪后的面缝到实体上得到新的特征柱和限位柱，完成特征移动操作。



无论是修改特征柱还是加强筋还是安装孔基本操作与上面相同。

总结：修改无参数数据基本是用曲面命令操作。曲面编辑过程中基本遵循“提取、延伸、修剪、结合”逻辑

根据上面两个例子会发现曲面设计的思路基本是“提取、延伸、修剪、结合”同时在使用一些点、

董振 电话 18154009357 (同微信号)

线、面的辅助命令。无论是用 CATIA 还是用 UG 其操作方法和思路基本相同。

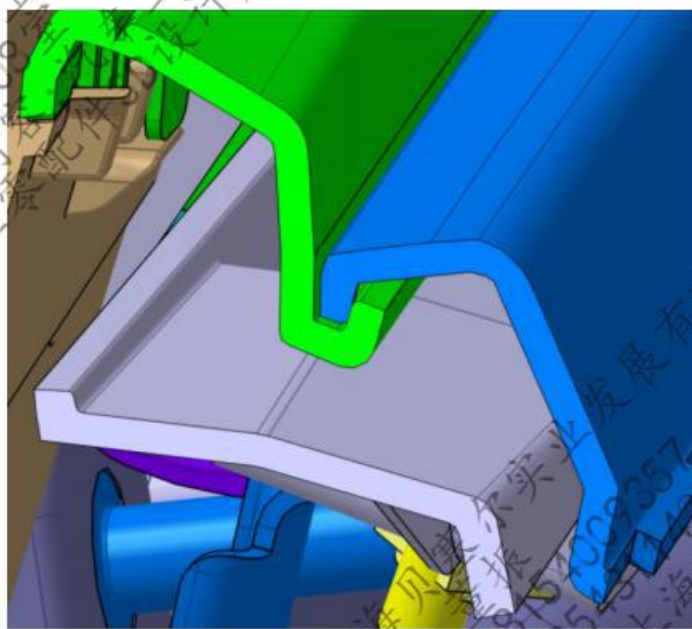
5.汽车内外饰结构设计思路及常用结构介绍。

在汽车内外饰结构设计中一个重要思想是“物理合理性”即所有的设计要满足最基本的物理合理性。例如人不可能穿墙，也不可能不借助外力漂浮在空中，这些很明显是违背了物理常识。在我们汽车内外饰结构中就是零件之间不能干涉，每个零件都需要有安装与定位结构来限制他的空间6个自由度使零件能装到车身上。如有活动件那它肯定有自由度没有限制住。再例如所有的空气管理肯定有进气口和出气口要求、水管里肯定有水槽或水管要求、热管理肯定有散热和隔热要求等等都要满足物理合理性。理解这个思路后我们在设计中无论遇到设计过的结构还是没设计过的结构，我们都可以推导一下它应该需要哪些结构来满足它的功能需求。

汽车内外饰结构设计千变万化每个位置要求不一样变化也很大。不过可以简单总结成一句话“卡口、螺丝、焊接加间隙面差”

卡口、螺丝、焊接：即汽车内外饰所有的安装结构基本都是卡扣连接、螺丝连接再或者焊接。优先用卡扣连接其次用螺丝连接再次用焊接。

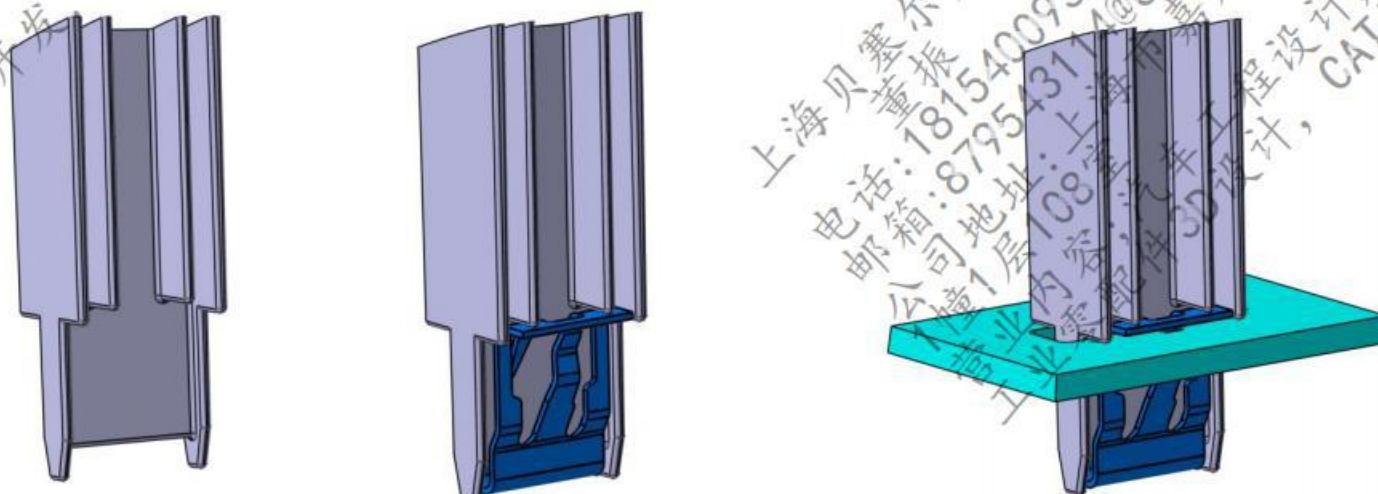
间隙面差：即汽车内外饰安装结构设计的同时还需要设计用来管控零件与零件缝隙与面差的结构如下图的握手结构。



在实际设计中需要选择什么样式的卡扣、螺丝需要打在什么特征上、什么时候需要选择焊接、怎么控制间隙面差。还需要设计师对这几种连接方式和间隙面差控制方法有全面的认识下面举几个常用的安装方式。

内外饰件零件常用卡扣连接介绍

金属带倒刺卡扣

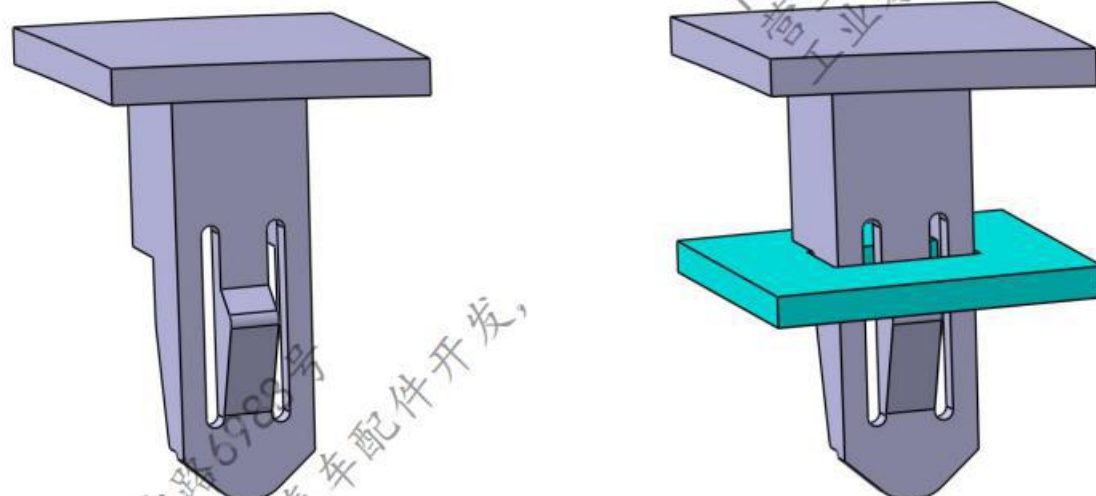


优点：卡扣卡紧力大，卡扣座出模不需要抽芯机构，不需要考虑抽芯机构运动空间。零件结构设计可以更紧凑，出模简单可增加模具寿命。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

缺点：如果拆装次数多倒刺会刮伤卡扣座导致金属卡扣容易脱落。由于卡紧力大拆装时安装孔容易被破坏导致卡紧力减小。不易做辅助等位

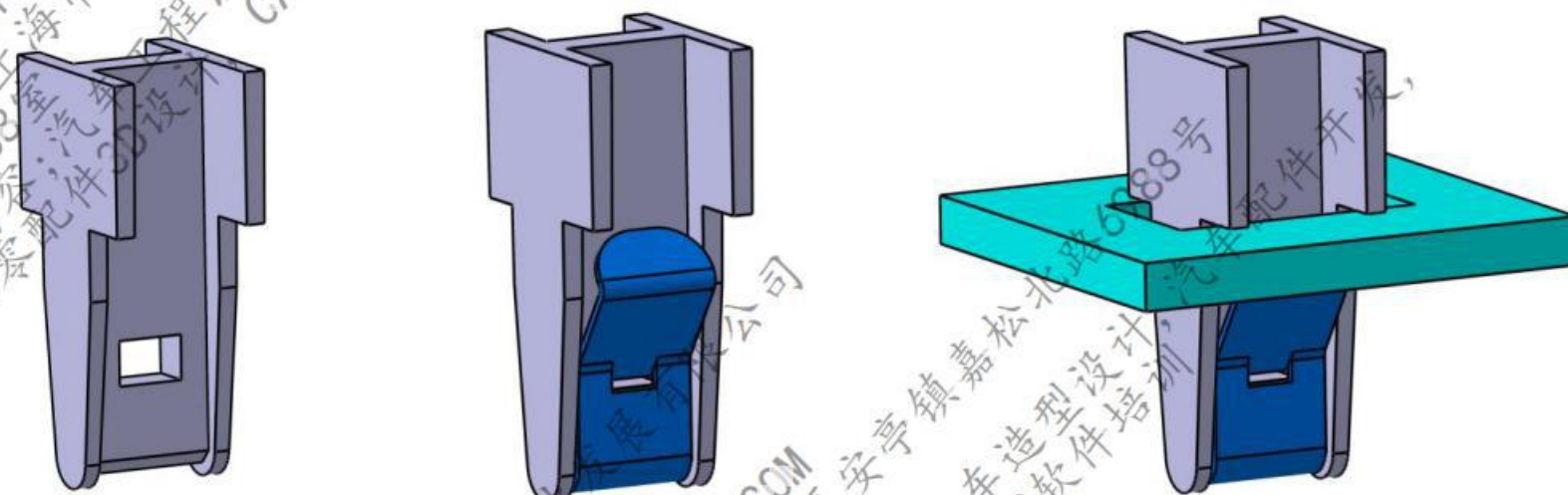
自带卡扣



优点：卡扣卡紧力适中，不需要额外的卡扣零件节省成本，缩短安装步骤节省安装时间。

缺点：需要很多斜顶或者侧抽滑块机构模具复杂。对模具一致性精度要求高。对模具材料要求高使得模具成本高。卡扣座出模需要抽芯机构，需要考虑抽芯机构运动空间。

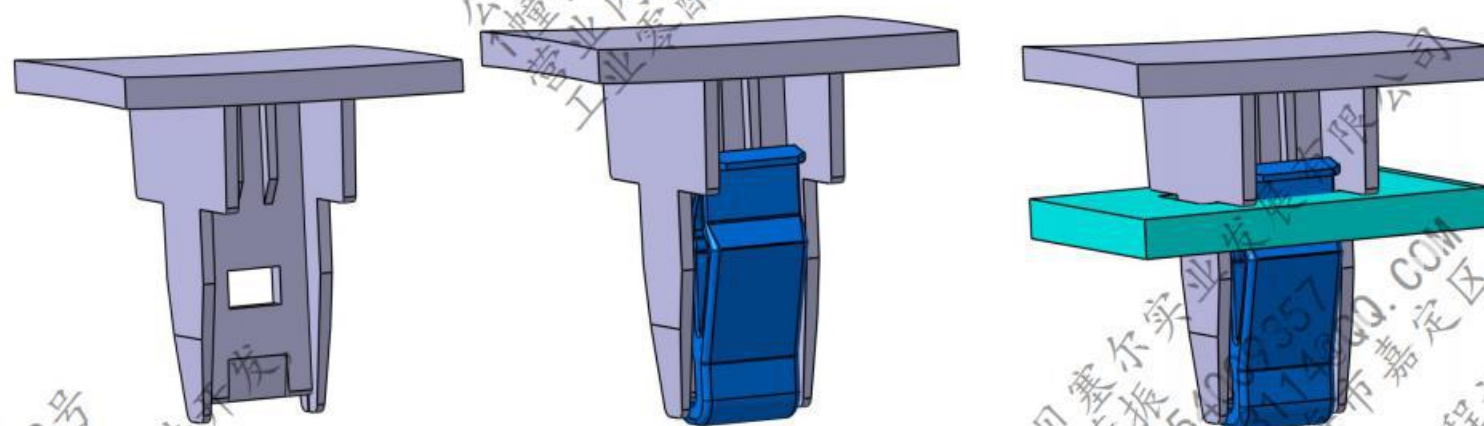
金属卡扣



优点：卡扣卡紧力大。

缺点：金属卡扣成本高。由于卡紧力大拆装时安装孔容易被破坏导致卡紧力减小，卡扣座出模需要抽芯机构，需要考虑抽芯机构运动空间。

塑料卡扣

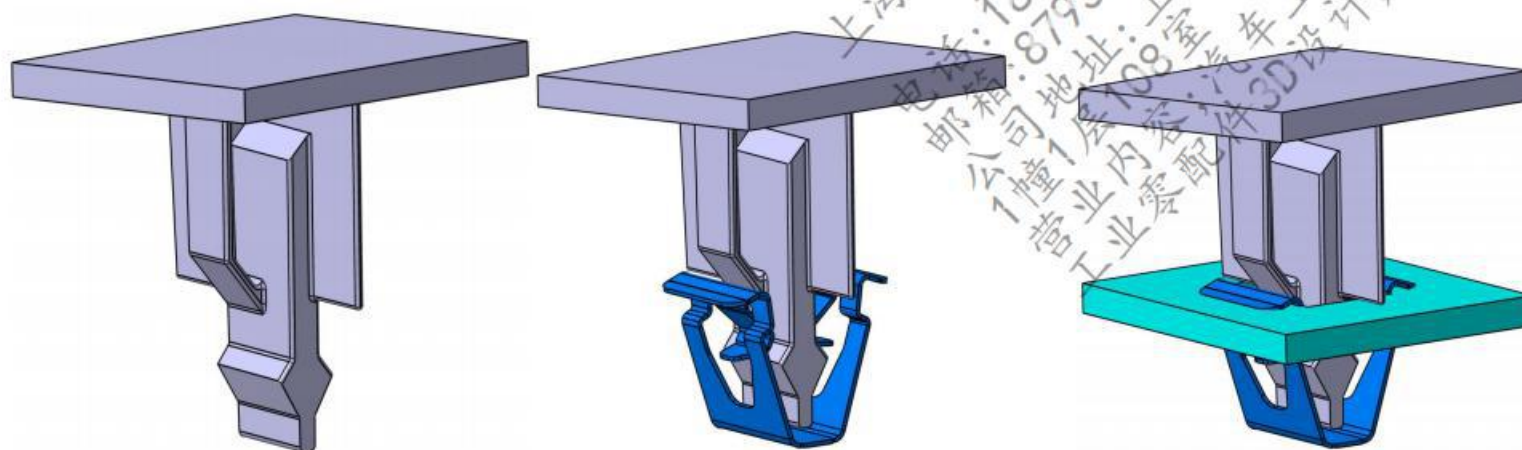


优点：塑料卡扣价格便宜弹性好可多次拆卸不破坏零件结构。

缺点：卡扣座出模需要抽芯机构，需要考虑抽芯机构运动空间。卡紧力偏低卡紧力偏弱。

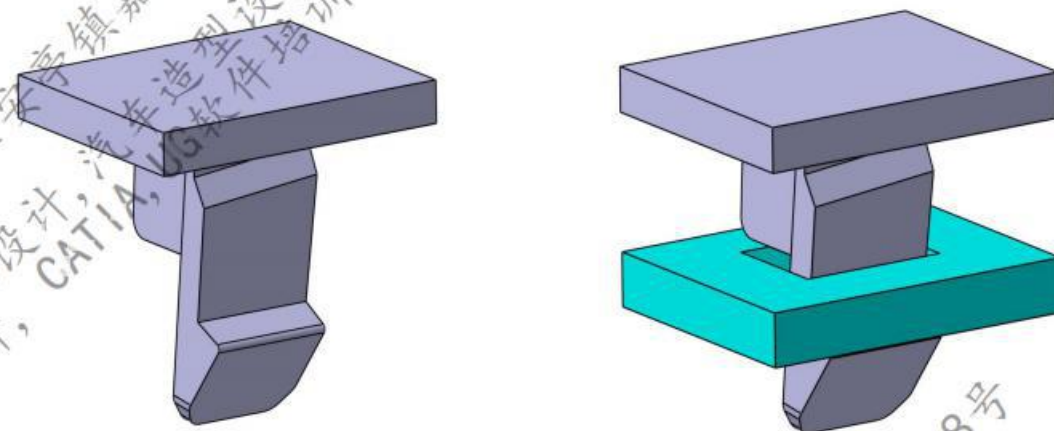
金属卡扣

董振 电话 18154009357 (同微信号)



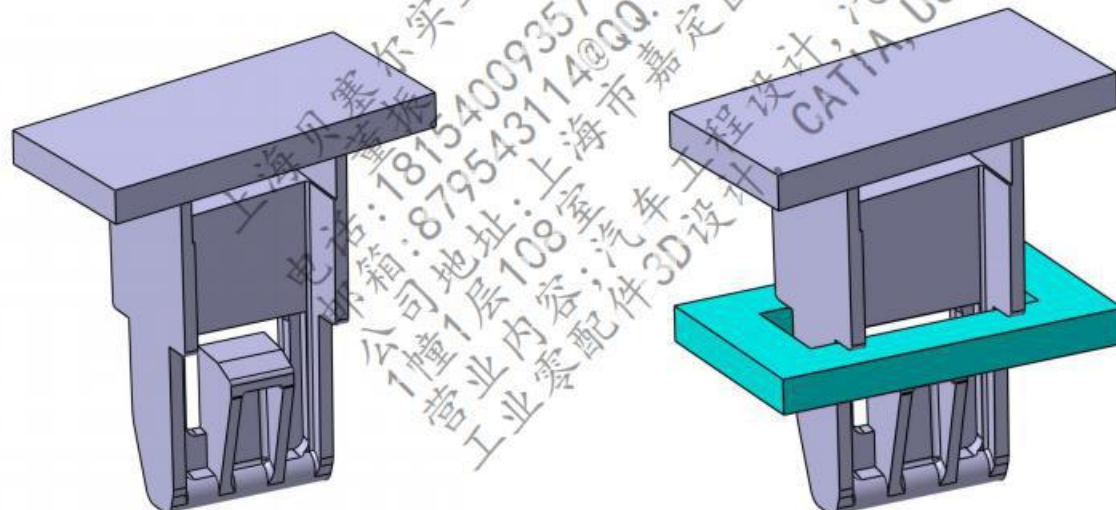
优点：卡扣卡紧力大，弹性好可多次拆卸不破坏零件结构。
缺点：卡扣座出模需要抽芯机构，需要考虑抽芯机构运动空间。金属卡扣价格高成本高。出模复杂影响模具寿命，模具成本高。综合成本最高。

单边或双边卡扣



优点：结构紧凑安装空间可以做到很小。
缺点：卡扣卡紧力小弹性变形小不能作为主要安装结构，卡扣座出模需要抽芯机构，需要考虑抽芯机构运动空间。

龙门卡扣

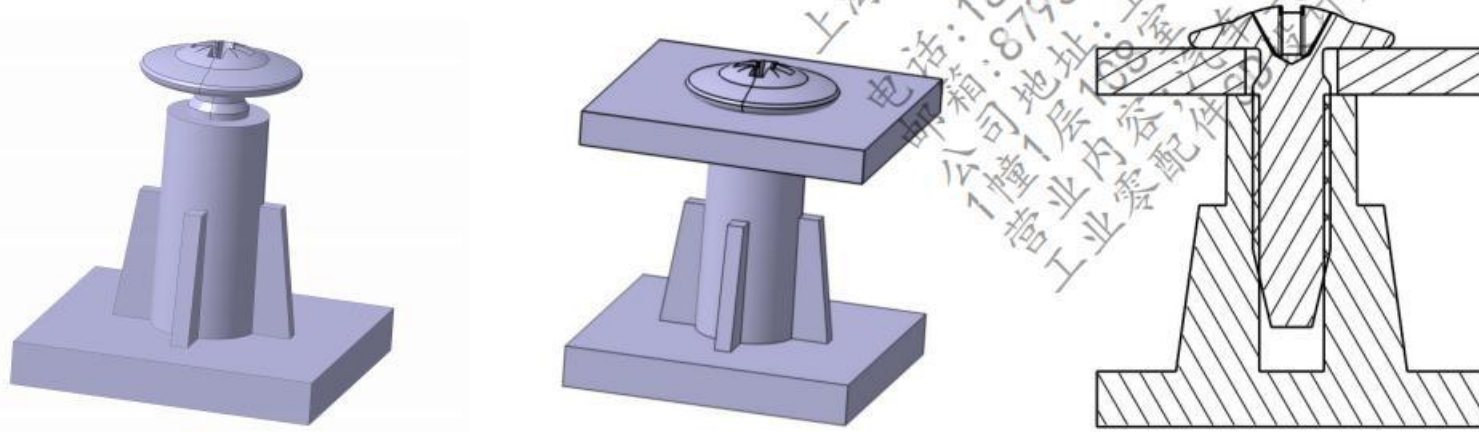


优点：卡扣卡紧力中弹性变形比较好，结构紧凑安装空间小，卡扣座可做辅助定位。
缺点：卡扣座出模需要抽芯机构、需要考虑抽芯机构运动空间、卡紧力偏低、弹性小不利于拆卸、模具斜顶滑块复杂。

内外饰件零件常用螺钉连接介绍

螺钉打在塑料螺柱上

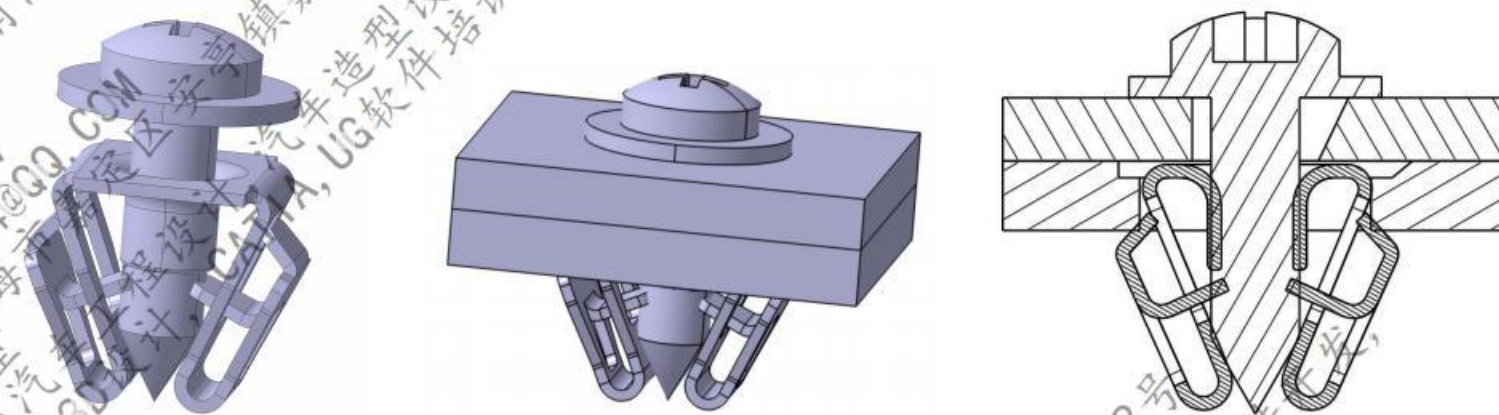
董振 电话 18154009357 (同微信号)



优点：螺丝柱和零件一起成型节省成本，结构设计需要空间小。

缺点：不能实现多次拆卸，有螺丝柱的零件表面容易出现缩水问题，螺丝柱出模方向一般需要与主出模方向保持一致。

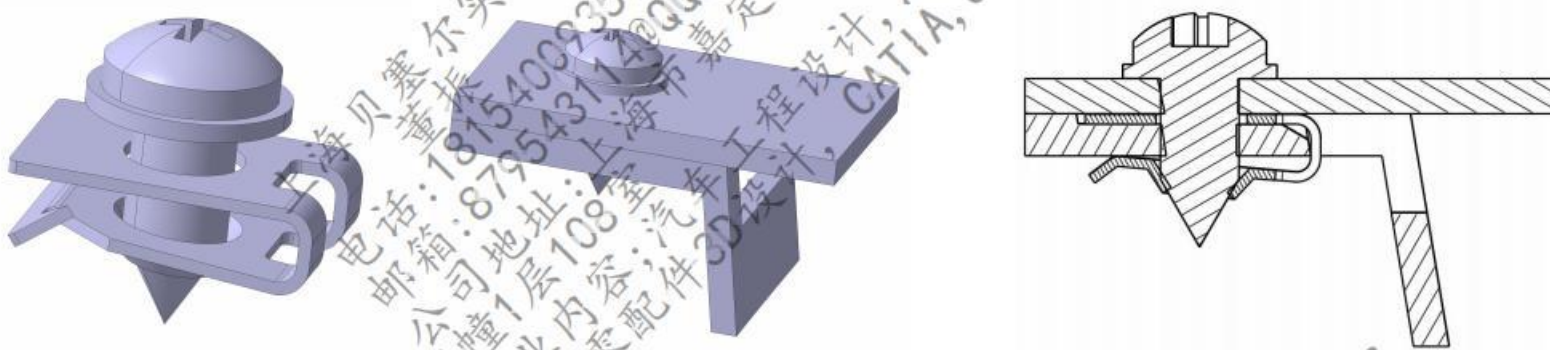
螺钉打在按压螺母上



优点：结构设计需要空间小、能实现多次拆卸、安装方便、连接强度高、孔出模方向可以不用与主出模方向保持一致结构设计灵活。

缺点：增加金属螺母增加成本，开孔零件与金属螺母有脱落风险。金属螺母不易更换。

螺钉打在 U 形螺母上

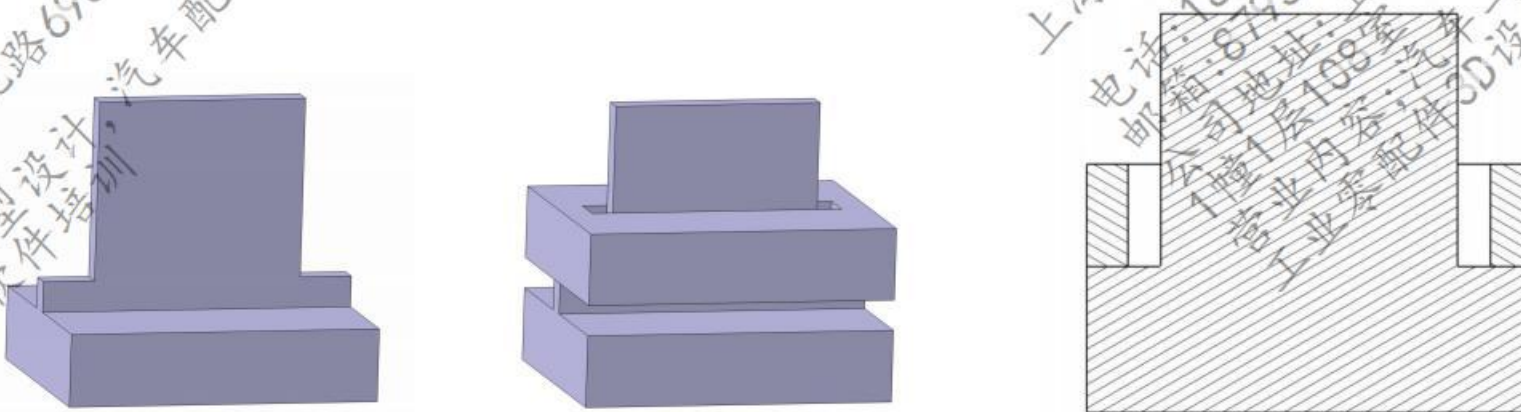


优点：能实现多次拆卸、安装方便、连接强度高、孔出模方向可以不用与主出模方向保持一致结构设计灵活。

缺点：增加金属螺母增加成本、结构设计需要空间大、安装不方便、一般不用在零件大面连接处。

内外饰件零件常用焊接连接介绍

焊接筋

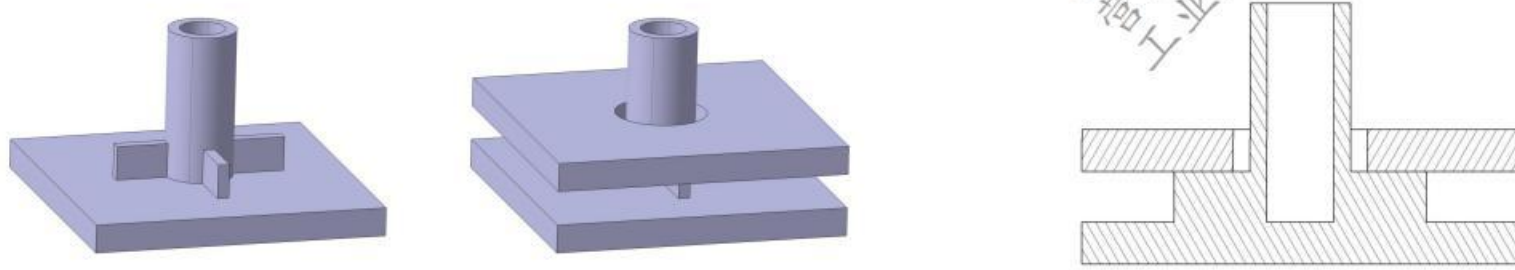


优点：结构空间紧凑 模具不需要抽芯机构，不需要考虑抽芯机构运动空间。连接强度高。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

缺点：需要焊接设备 焊接后零件一般不能单独拆卸维修 焊接筋有使零件背面缩水的风险尤其是电镀件。

焊接柱子

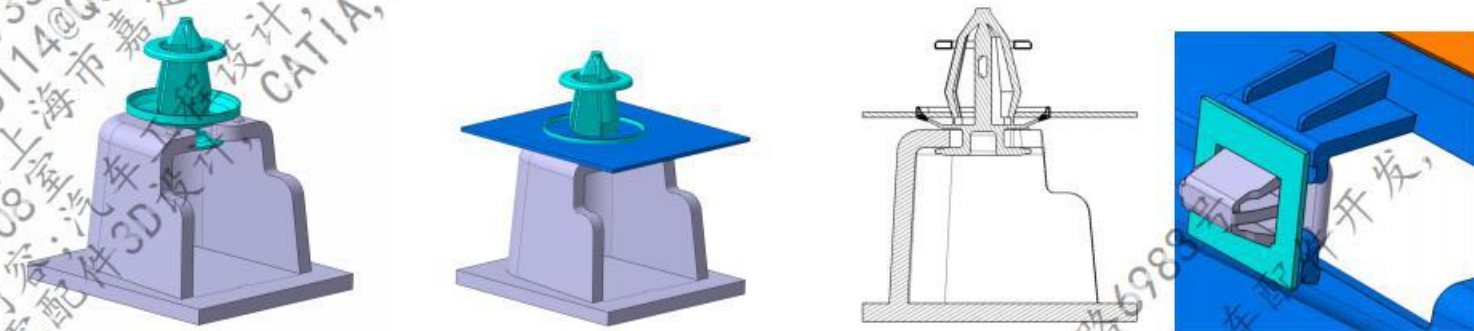


优点：结构空间相对紧凑、模具不需要抽芯机构、不需要考虑抽芯机构运动空间、连接强度更强。

缺点：需要焊接设备 焊接后零件一般不能单独拆卸维修 焊接筋有使零件背面缩水的风险尤其是电镀件。

内外饰零件与车身常用连接介绍

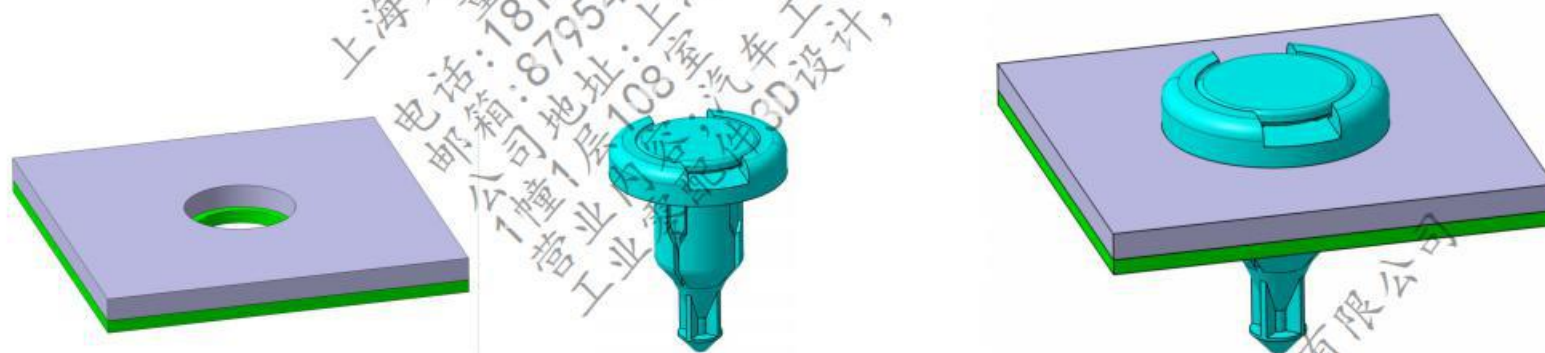
卡扣类与车身连接



优点：卡扣弹性好不易产生异响、方便拆卸、密封性好。

缺点：在外力下有脱落风险、卡扣座需要做抽芯机构 需要考虑抽芯机构运动空间、结构空间比较大

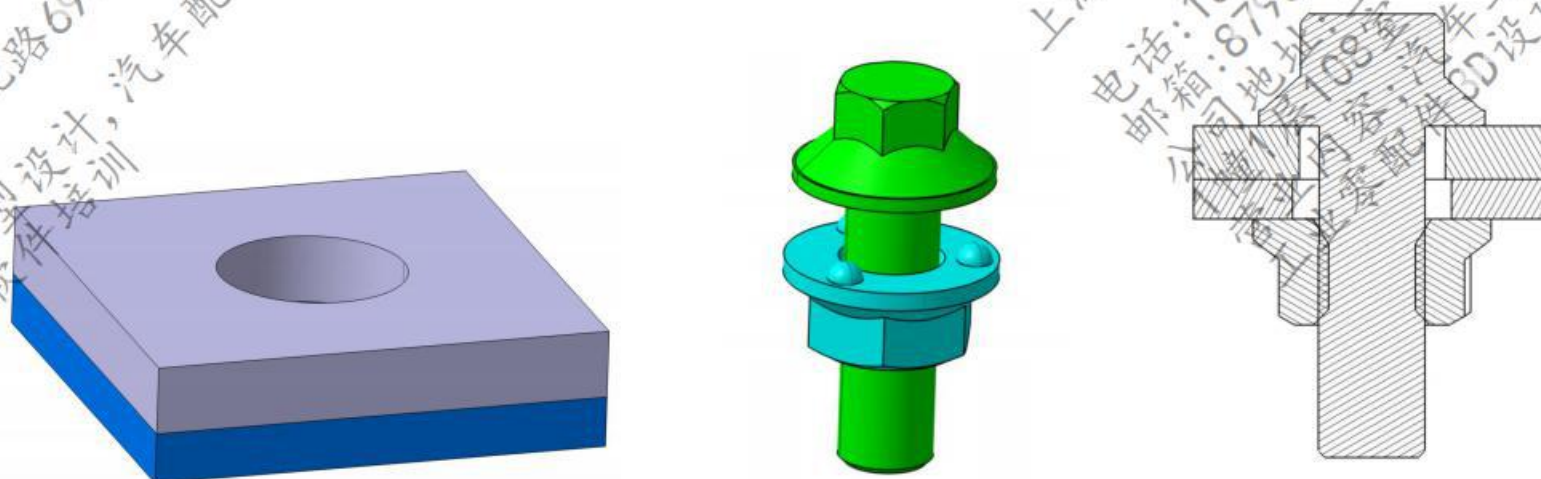
子母扣与车身连接



优点：结构简单，连接的两个零部件只需要开孔即可、安装方便、结构空间小、维修拆卸方便、子母扣可在外观可见区域。

缺点：连接强度很弱

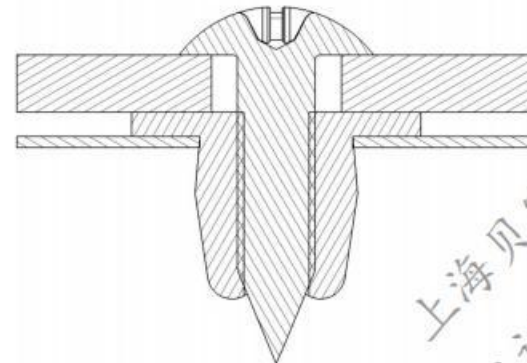
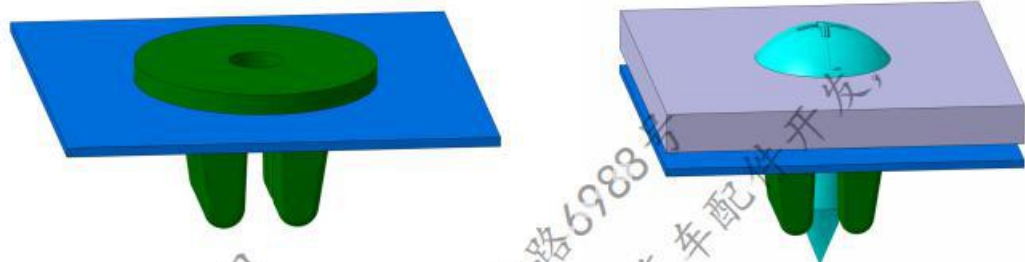
螺丝打在车身焊接螺母上



董振 电话 18154009357 (同微信号)

优点：结构简单，连接的两个零部件只需要开孔即可，安装方便、结构空间小、维修拆卸方便、连接强度很强。

缺点：金属螺母成本高、需要焊接螺母增加焊接步骤、金属螺母比较重不利于轻量化。
螺丝打在按压塑料螺母上



优点：结构简单，车身零部件只需要开孔即可、安装方便、结构空间小、维修拆卸方便、轻量化好。

缺点：连接强度不如金属螺母。

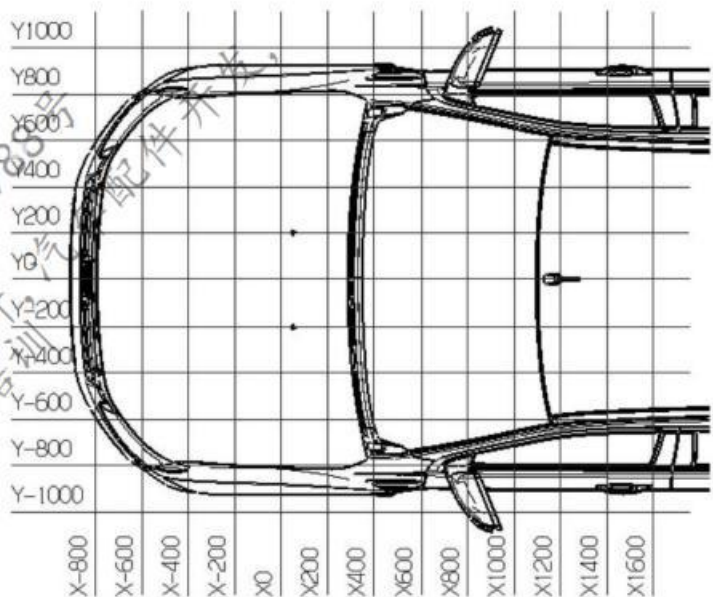
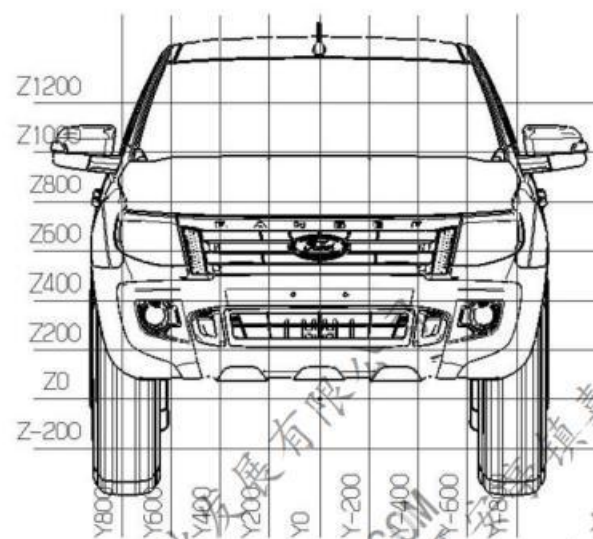
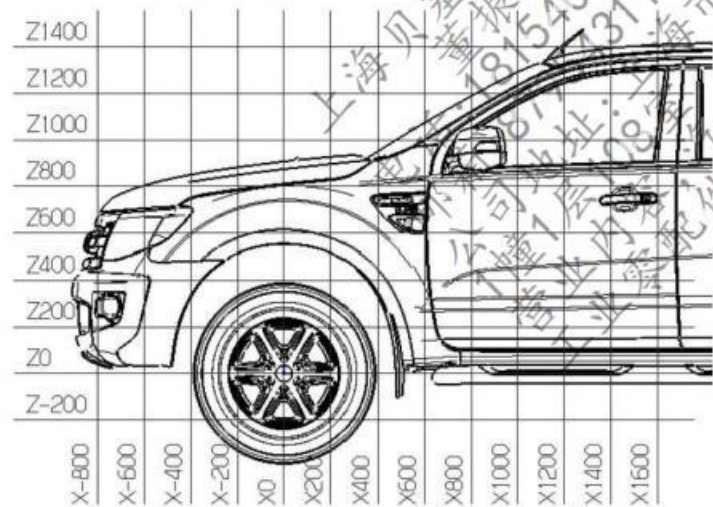
以上只是列举一部分比较常见的安装形式，还有很多就不一一列举了。

总结：主机厂选择卡扣的时候，是要综合考虑的。比如像德系的喜欢用金属卡，但日系的就喜欢用塑料卡扣。主机厂主要是考虑是他的生产工艺。虽然有些选择的卡扣强度不是很好，但是它的整个生产流程和工艺流程可以解决相应的不足。他的生产安装工艺和他的供应商无论是检具还是模具一直做这种塑料卡扣。会越做越好、越做越精通、效率也会越做越高、一致性会越做越好、出错率会越做越底、成本就会越做越底。所以只需要把他的安装工艺和生产工艺做的特别好，就可以不需要选择别的卡扣安装方式。

6.结构设计定位原则及方法。

在内外饰结构设计中除了安装结构外，还有一个重要的问题即零件的定位问题。只有满足零件的所有定位要求才能把零件完全固定到车身上。

(1) 首先我们先了解汽车车身坐标系定义



董振 电话 18154009357 (同微信号)

要规范一辆汽车的定位基准，必须建一个统一的汽车基准坐标系来实现即车身坐标，他的原点被规定在汽车前轴高度的中心，车的前后方向定义为 X 向，左右方向定义为 Y 向，高度方向定义为 Z 向。

从这个坐标系的三个平面上，建立平行于轴线的网格线。此网线间距默认规定 100mm。在此网格线上可以找到汽车上的多个关键点，也就是说，可以确定汽车上每个构件的位置。由此便可借助网格线进行参考设计定位。

(2) 空间物体的自由度

如下图三个相互垂直的平面构成的空间直角坐标系中，物体在空间存在 6 个自由度,即 3 个平动自由度 (X 轴前后移动、Y 轴左右移动、Z 轴上下移动) 和三个转动自由度 (X 轴旋转、Y 轴旋转、Z 轴旋转)。

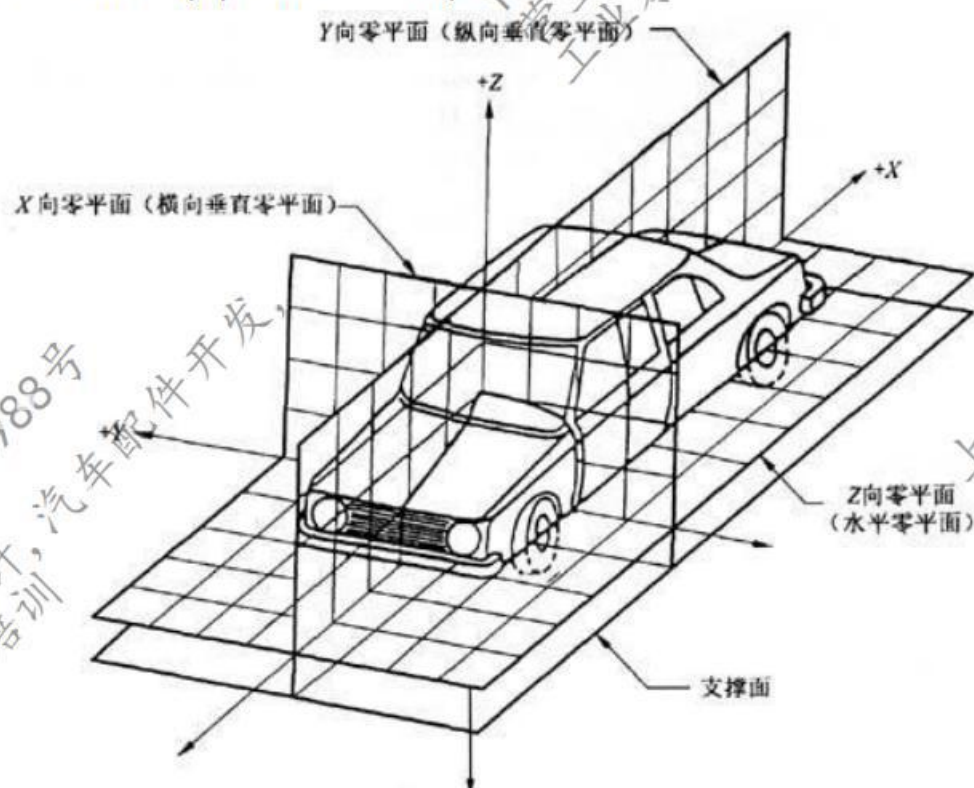
物体在 3 维空间存在 6 个自由度，所以任何一个汽车零部件在汽车坐标系中，要保证其位置准确和装配稳固，则必须约束其所有 6 个自由度。

设计汽车内饰零件的定位系统时，我们通常采用 3-2-1 原则。所谓 3-2-1 原则，可以这样理解，就是 3 (一个物体贴在一个面上，此时限制物体垂直面上下移动，左右旋转，上下旋转 3 个自由度) +2 (限制物体在确定平面上两个方向的平动) +1 (限制物体在平面上的转动) = 6 (约束 6 个自由度)。

(3) 汽车内外饰定位设计

如下图汽车前后定位是 F/A，左右定位是 C/C，上下定位是 U/D

- X: F/A (front and after)
- Y: C/C (cross car)
- Z: U/D (up and down)



通常一个零件，需要按 3-2-1 原则来设计约束他的空间自由度

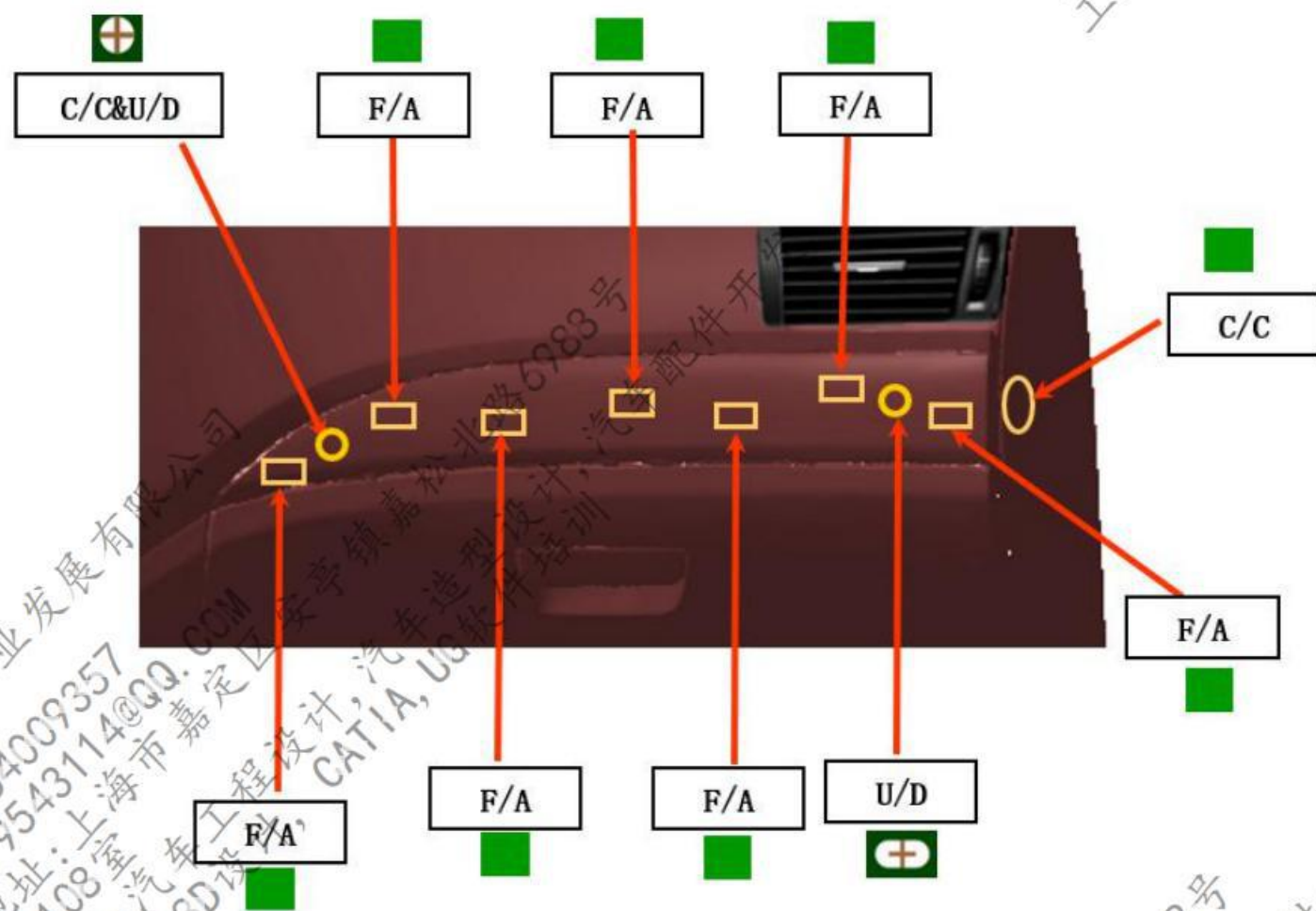
通常选取零件的紧固方向，例如卡扣安装方向，螺钉安装方向或焊接柱方向等来约束，因为紧固面

董振 电话 18154009357 (同微信号)

是面接触所以做为定位系统中的“3”;

通常通过设计两个定位销一个限制平面上的移动一个限制在平面上旋转做为定位系统中的“2”和“1”

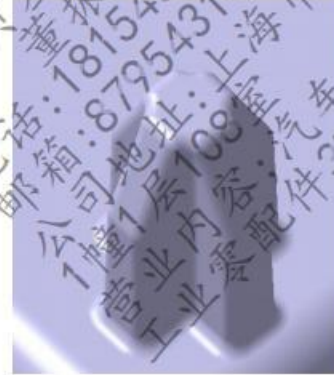
考虑到塑料零件本身的强度、刚度和产品要求, 必须要增加辅助定位来控制产品的匹配和安装的可靠性。如下图



(4) 定位设计要求:

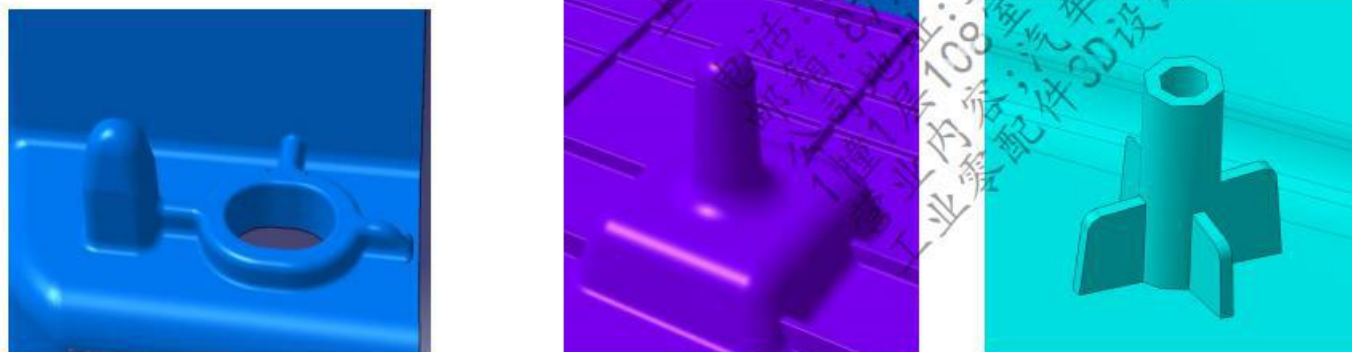
- 1: 设计定位时, 3-2-1 主要是指通过约束零件在空间的六个自由度, 来满足零件的装配和匹配要求的方法。这六个定位通常称为零件的主要定位;
- 2: 定位点坐标值尽量设计成整数方便后续检具检测防止误差累积;
- 2: 定位销位置的设计, 必须以产品的外观匹配为设计输入注意周边那些缝隙需要守住;
- 3: 考虑塑料零件本身刚度不足, 必要时增加合理的辅助定位设计;
- 4: 设计定位时, 一般定位间隙取 0.1mm, 对于有些本身尺寸偏小或间隙定义偏小的零件, 定位间隙可以取 0.05mm;
- 5: 设计定位时, 要充分考虑产品自身的尺寸公差 (建议按本身尺寸的 $\pm 0.25\%$ 计算);
- 6: 对于形状比较特殊, 产品本身容易变形——如较大 U 型开口 (例如仪表板左下护板)、U 型窄长饰条或面框, 仪表板骨架等等, 必须增加过定位, 以满足产品的匹配要求;
- 7.主定位要求尽量布置与同一个零件匹配, 以减小产品公差累计对定位的影响
8. 主定位布置在客户关注区域, 如果产品两边缝隙要求同样重要, 尽量将主定位布置在零件中间位置
9. 尺寸较小零件, 可以考虑通过轮廓定位

(5) 常见定位结构



十字定位销

董振 电话 18154009357 (同微信号)

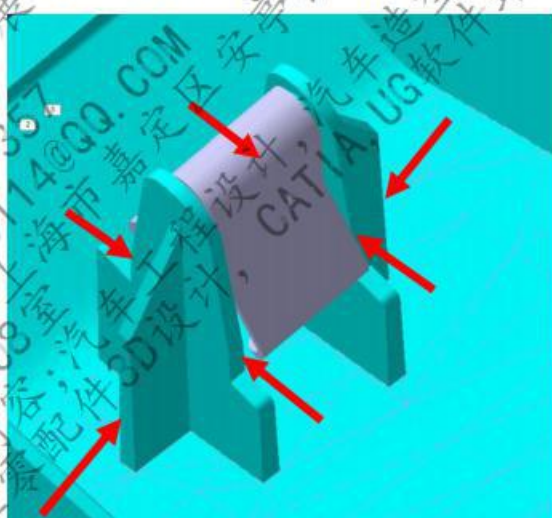


实心或者空心圆柱定位销

一般零件设计时，优先考虑采用定位销的方式来定位。如果空间布置紧张，可以采用卡扣座的侧面加强筋结构做为定位。同时注意一下两点

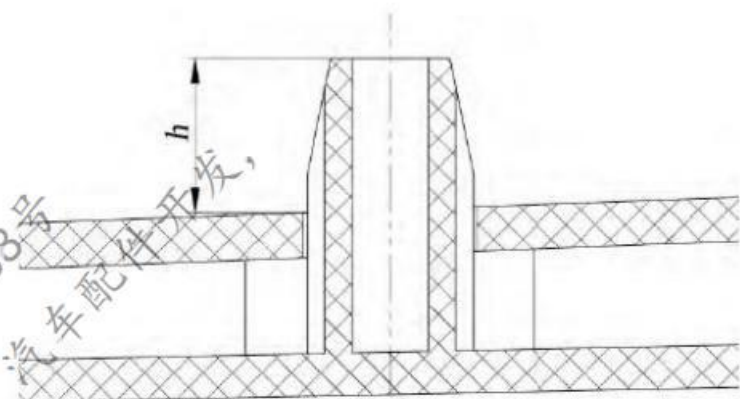
- 1: 注意考虑结构的强度和导向性;
- 2: 沿用其他项目标准件时，最好沿用其量产产品结构，并注意与相关项目的工程师交流，在实际产品装配是否存在问题;

常见卡扣座定位结构



(6) 定位销结构设计要求:

- 1: 定位销要有足够的高度，以便零件相互装配时，定位销要先插入零件与紧固结构起作用，确保其有效性。;
- 2: 定位销要有足够的强度，防止其装配时发生弯曲，甚至折断而失效。结构设计时，一般定位筋根部需要倒圆角，高度 $\leq 25\text{mm}$ ，顶部厚度 $\geq 0.8\text{mm}$ ，最好是 1.0mm 以上。;
- 3: 定位销在可见A面时，设计结构时，注意产品表面缩印问题。一般PP材料，定位筋壁厚 \leq 产品壁厚40%，ABS材料，为60%。可以通过设计类似门板上常见卡扣座结构，解决强度、高度与缩印的矛盾;
- 4: 定位销顶端，要进行倒圆角和倒斜角设计，使其具有良好的导向性，方便工人安装和缩短安装节拍;



$$h=5\sim 10\text{mm}$$

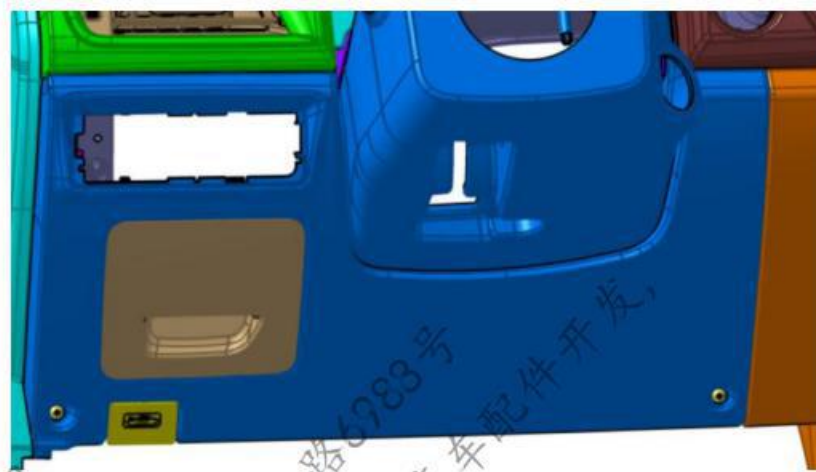
图7 定位柱高度

定位结构细节设计总结:

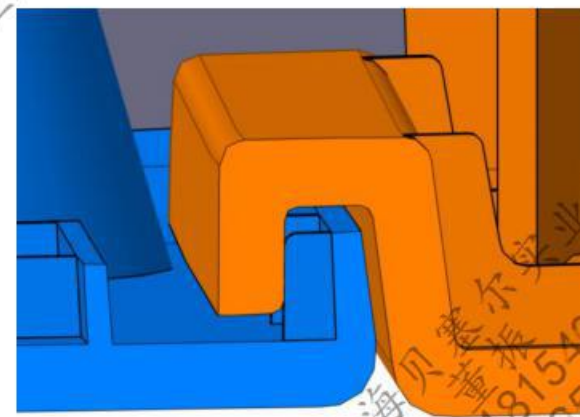
- 1: 定位结构要有足够的强度;

董振 电话 18154009357 (同微信号)

- 2: 定位结构要有良好的导向性;
- 3: 对于一些自身刚度较弱的零件或部位, 需要考虑布置握手结构如下图;
- 4: 尺寸较小零件, 可以考虑通过轮廓定位;



左下护板与仪表板本体的配合



7.防错设计。

防错设计的基本概念

虽然结构与定位设计合理就可以把零件完全固定在车身上。但在快节奏、大批量的生产过程中, 经常会因零件相似而错装、因零件又小又多而漏装等现象时有发生, 需要在结构设计上防止或尽可能避免错误发生即需要做防错设计。

防错设计起源于日本的 POKA-Yoke (error-proofing), 即防止人、材料和机器可能出现的错误, 达到零缺陷的目的。防错设计, 是持续改进质量的一种技术, 也是一个提高产品质量和可靠性的重要方面。防错技术的推广和普及, 是建立零缺陷质量控制系统的有效方法之一。产品以及它的制造过程的防错设计是一个面向制造的设计重要范畴。基于防错考虑的面向制造的设计 (DFM) 可以称为 EPDFM。EPDFM 并不是独立于 DFM 之外的设计方法, 而是对 DFM 方法的一种改进和补充。

防错技术的内涵, 是通过它取代哪些依靠警惕性和记忆的任务, 行动, 使工人有时间和精力完成更有创造力和增值意义的行为。通过防差错技术及装置的应用, 替代过去依靠人工完成的大重复劳动, 特别是杜绝那些由于难以保持高度注意力和记忆力而产生的缺陷。防错方法本身实际上对防止产品缺陷, 提高产品的合格率是起着重要作用。

防错设计的优点

防错设计方法的应用, 花费少 见效快 应用简单。在设计开发初期, 将防错设计思想方法很好的融入到产品设计中去, 可以很好避免后期产生一系列因为错用, 零件应用不明确导致的费用, 周期和成本问题。引入防错设计思想, 在产品制造过程周期中可以有如下优点:

1. 提高人力资源利用率, 可以让操作人员节省精力可以去从事其他增值活动。
2. 减少装夹时间, 从而减少加工时间以提高生产能力
3. 提高管理效率
4. 提高安全性
5. 降低成本
6. 减少对熟练工人的依赖
7. 提高加工柔性
8. 改善操作人员的工作态度
9. 减少返工率, 缩短交货期

董振 电话 18154009357 (同微信号)

防错设计原则

1. 通用性原则

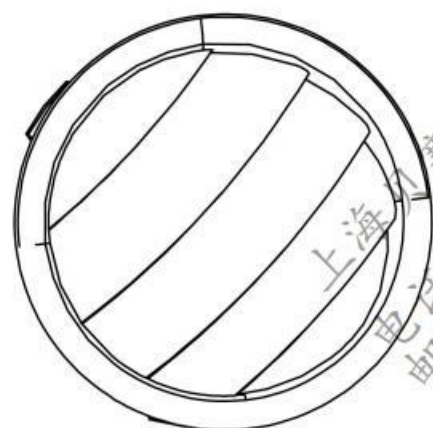
设计中要尽量考虑零件的通用性设计，结构尺寸近似的零件能够做成通用件。例如奥迪 A3 和奥迪 Q2 仪表板的出风口是圆的，他的出风口每一个或者对称位置的都设计成通用件结构。



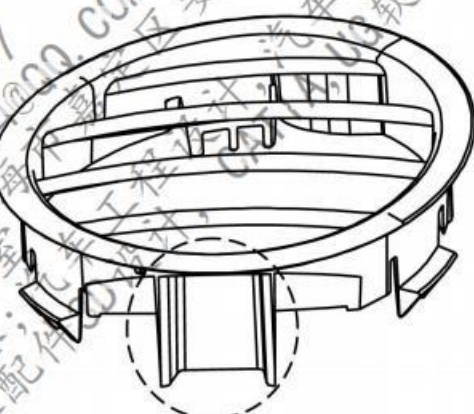
2. 差异性原则

同通用性原则相反，在零件实际设计过程中，如果近似件不能设计为通用件，那么就应该放大零件之间的差异性，使员工能通过观察和某些防错设备很容易区分。即通过更改近似零件的结构形式，或局部增加特征，提高近似零件的差异性，方便进行零件识别。如下例子

同一个仪表板装配工位上需要装配两个外形看似无区别的出风口，分别位于驾驶侧和乘员侧。在快节奏的装配节拍下，识别两者的区别困难且不可靠。因此，需要考虑即使装配工拿错了，也不能装到错的位置上去。对图一进行结构设计时，设计了如图二所示的限位结构(虚线中)，驾驶侧与乘员侧的限位结构形状、大小、位置是不同的，确保驾驶侧的出风口只能装在仪表板驾驶侧，乘员侧的出风口只能装在仪表板乘员侧。



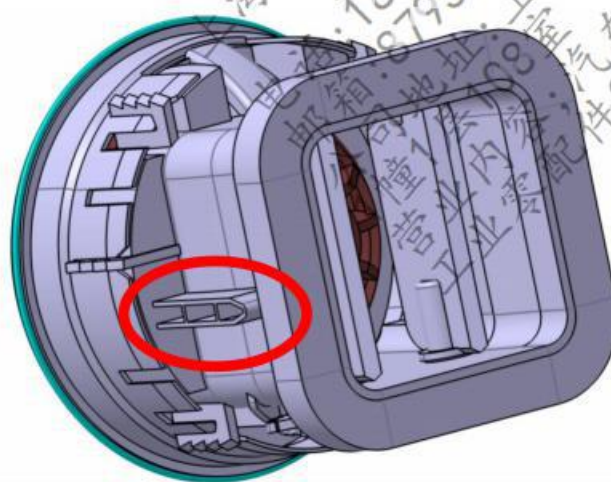
图一



图二

3. 唯一性原则

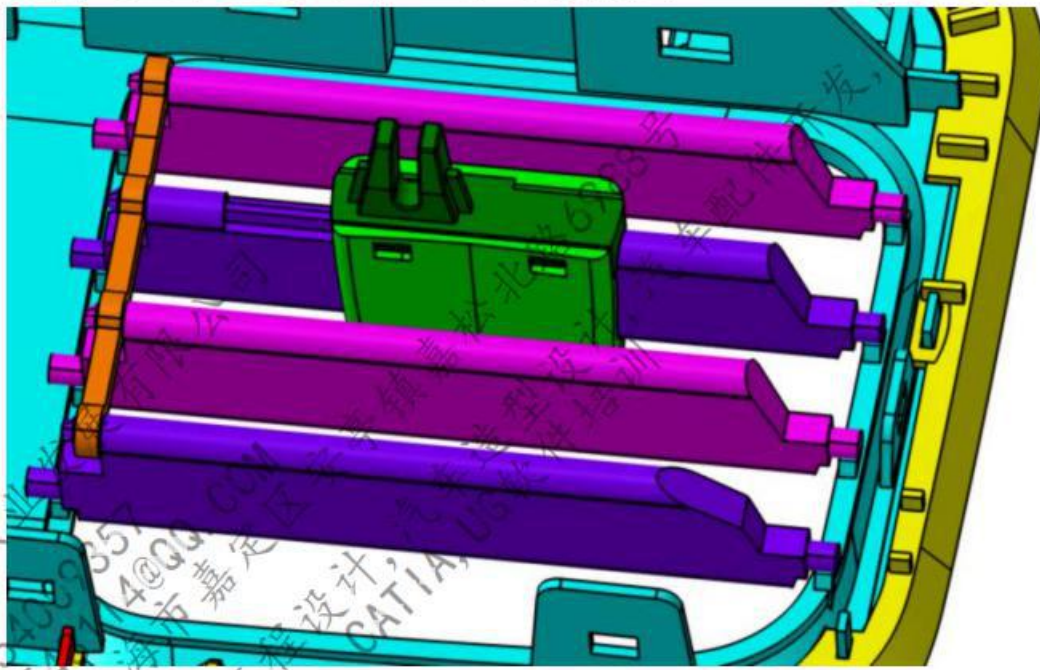
很多零件误装都是由于在零件装配时没有正确安装零件。零件设计时，同时包括夹具设计时，要保证特定的零件在工装夹具上只有唯一的一种放置位置方式。这样无论哪种原因，都会避免零件装配的误操作。比如通过设计不同间距的定位孔，偏向对称面一侧的定位孔设计以及零件特征同工装夹具相适应设计。如下图保证圆出风口装配方向，在出风口背面非对称位置设计一个限位结构。



董振 电话 18154009357 (同微信号)

4. 相容性原则

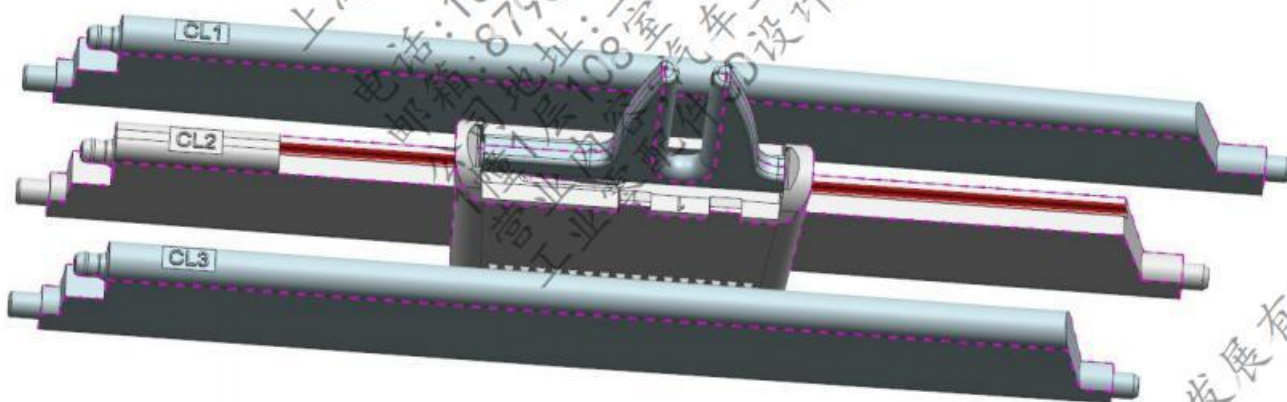
相对唯一性原则，相容性原则是指零件在放工装夹具上放置时，不需要过多考虑零件自身的位置，无论如何放置，不会影响其功能，对于零件自身的位置没有特别要求。主要指一些自身中心面、中心轴对称的零件。在零件设计上，对于一些零件设计为自身对称零件，在夹具装夹上，无论如何旋转放置，因为零件自身是对称的，不影响其功能。可以不需要考虑零件位置放置的防错要求。实际上，通过多位置的可接受性，消除对位置有严格要求的防错考虑。如下图出风口上面的两个红色叶片设计成相同叶片，这样叶片在这两个位置都可以接受。



防错设计方法

标识防错

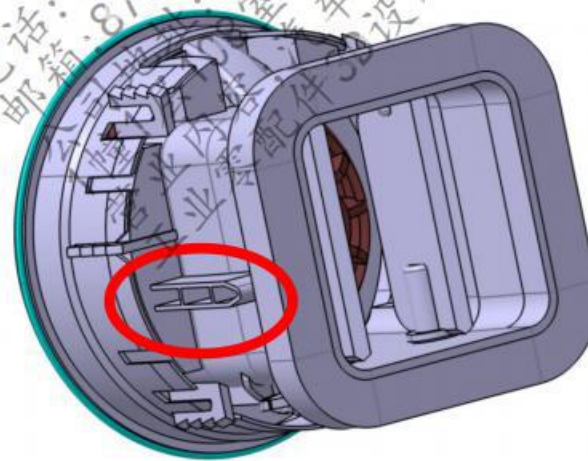
标识防错主要在对称件，及近似零件打上相应的标记符合，进行识别。可以通过零件上面的标记进行相应识别，预先区分，防止误取。对于多个类似零件，也打上相应的标识作为识别，有助于初步的零件区分确认。标识防错属于多个零件的主动防错。但标记防错属于一种最基本最初步的防错方法，可以起到预防的效果。但单纯依靠标记方法防错，不能完全消除误放的可能。假如零件误取已经发生，还需要其他防错设计方法真正实现正确零件及位置放置，纠正错放。如下图在出风口叶片上标注序号按序号装配



结构防错

首先，结构防错不同于上述的结构标识。结构标识本身其实就是一种标识防错，是一种主动防错，是提供一种特征标识作为预先区分。结构防错，指在零件对象上，配合相关零件甚至工装夹具，实现一种被动防错的方法。结构上防错才可以实现真正的装配防错。如下图保证圆出风口装配方向，在出风口背面非对称位置设计一个限位结构。

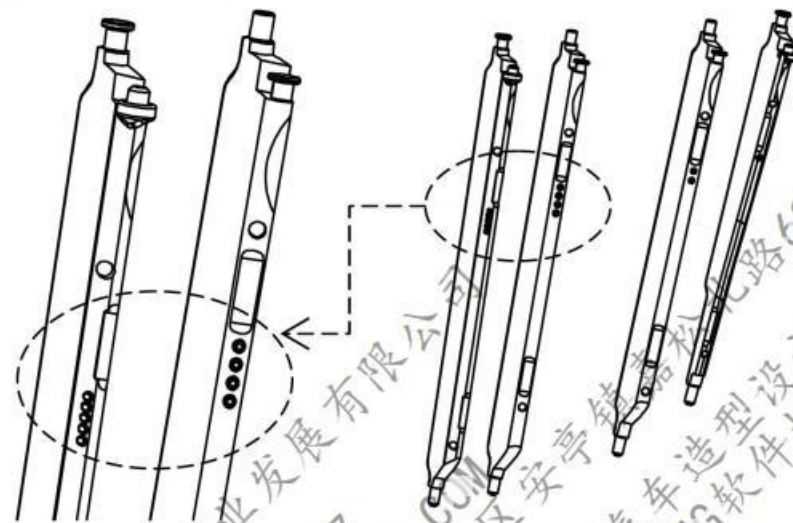
董振 电话 18154009357 (同微信号)



工装防错

在零件生产或装配的工艺过程中,常常会借助工装来很好地给零件定位或支撑或夹紧,从而完成零件与零件之间的预连接或预装配,或总成装配。为了保证预连接或预装配或总成装配后的产品不出现错漏,工装防错是一个很好的措施。如下面的例子

在一些产品,外形差异较小,安装时如果靠人来辨识差异,将很难保证不出错。比如比较方正的出风口叶片,叶片的尺寸长度、形状很接近,仅几个毫米的差异,肉眼辨识非常吃力,比较好的做法,如下图所示,在产品上做出不同叶片的辨识特征,如1叶片根部的特征点为一个点,2#叶片根部的特征点为两个点,以此类推,使不同叶片最终获得不同的特征,这些特征通过装配工装上的光感传感器进行辨识,达到防错的效果。



8.断面设计介绍

除了结构和定位设计断面设计是内外饰工程设计人员需掌握的基本技能与设计工具。断面的设计需要工程师对内外饰各部件的生产工艺、装配工艺以及人机和法规有全面了解。断面设计过程中工作量大、持续时间长、调整频繁、对工程设计人员的技术能力要求很高。

一般刚入门的设计师在整个团队工作中不会直接做断面设计。一般主要做修改 3D 数据设计和根据断面设计 3D 数据。

(1) 断面设计的定义

1. 断面是反映汽车关键部位结构状态的截面,它是用来约束造型与工程化设计的重要工程语言。
2. 断面设计是轿车设计中的重要环节,它贯穿于从车身油泥模型制作开始到车身结构设计完成的整个过程中。
3. 断面是工程化设计前对车身主要结构零件的可行性进行布置和分析的重要手段,确定零部件结构、搭接关系和安装方式,确定车身内外各处间隙、断差、运动件运动空间,确定整车的承载方式、空间及人机关系等,是汽车工程可行性分析的重要手段和指导整车结构设计的重要依据。

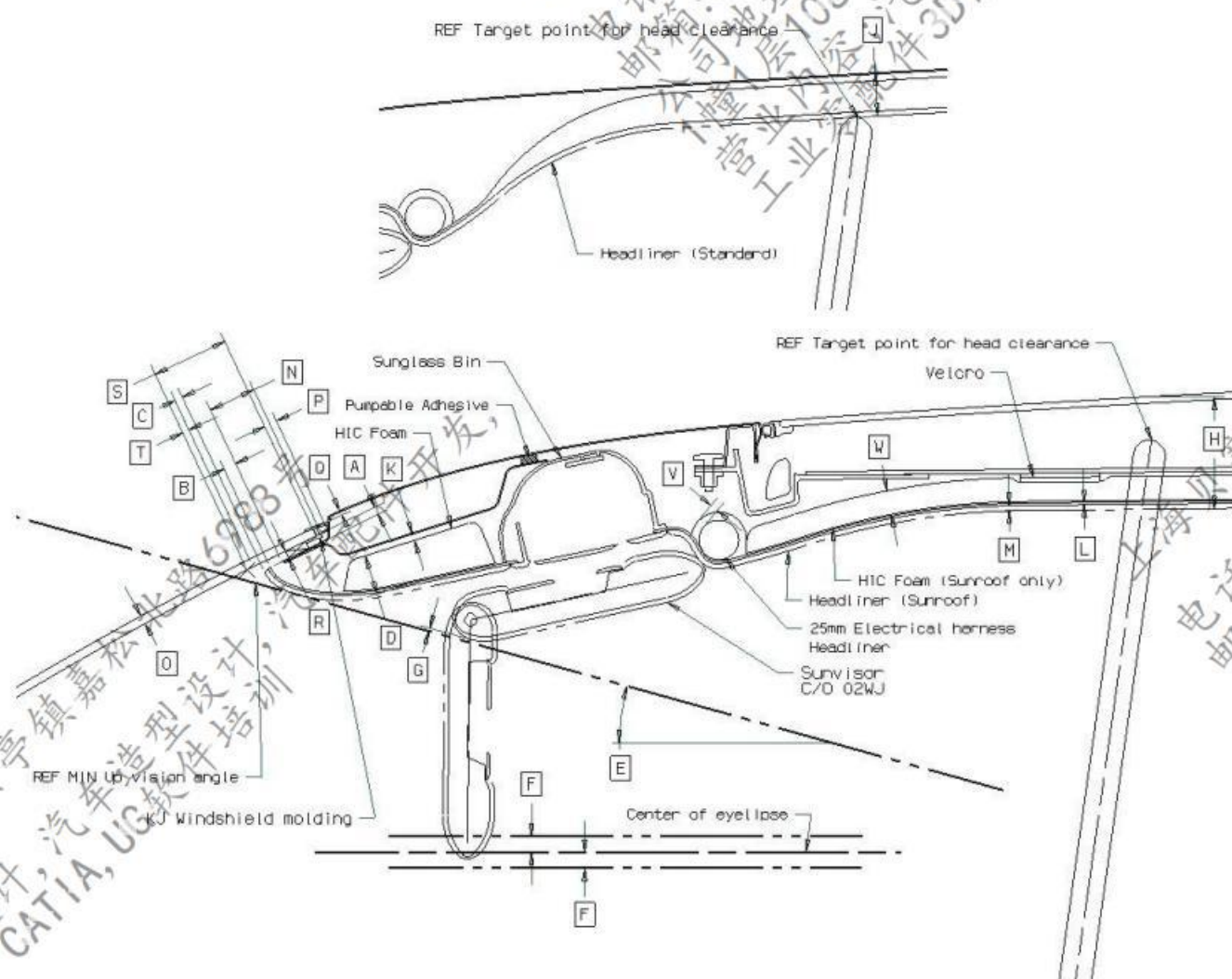
(2) 分类

断面设计主要分为典型断面设计、主断面设计、辅助断面设计、局部断面。

1.典型断面是为初步造型提供参照的、体现最基本概念的断面。一般情况下,典型断面都是最基本最常用的一些结构断面,典型断面里面标注的值一般是范围值。如下图

董振 电话 18154009357 (同微信号)

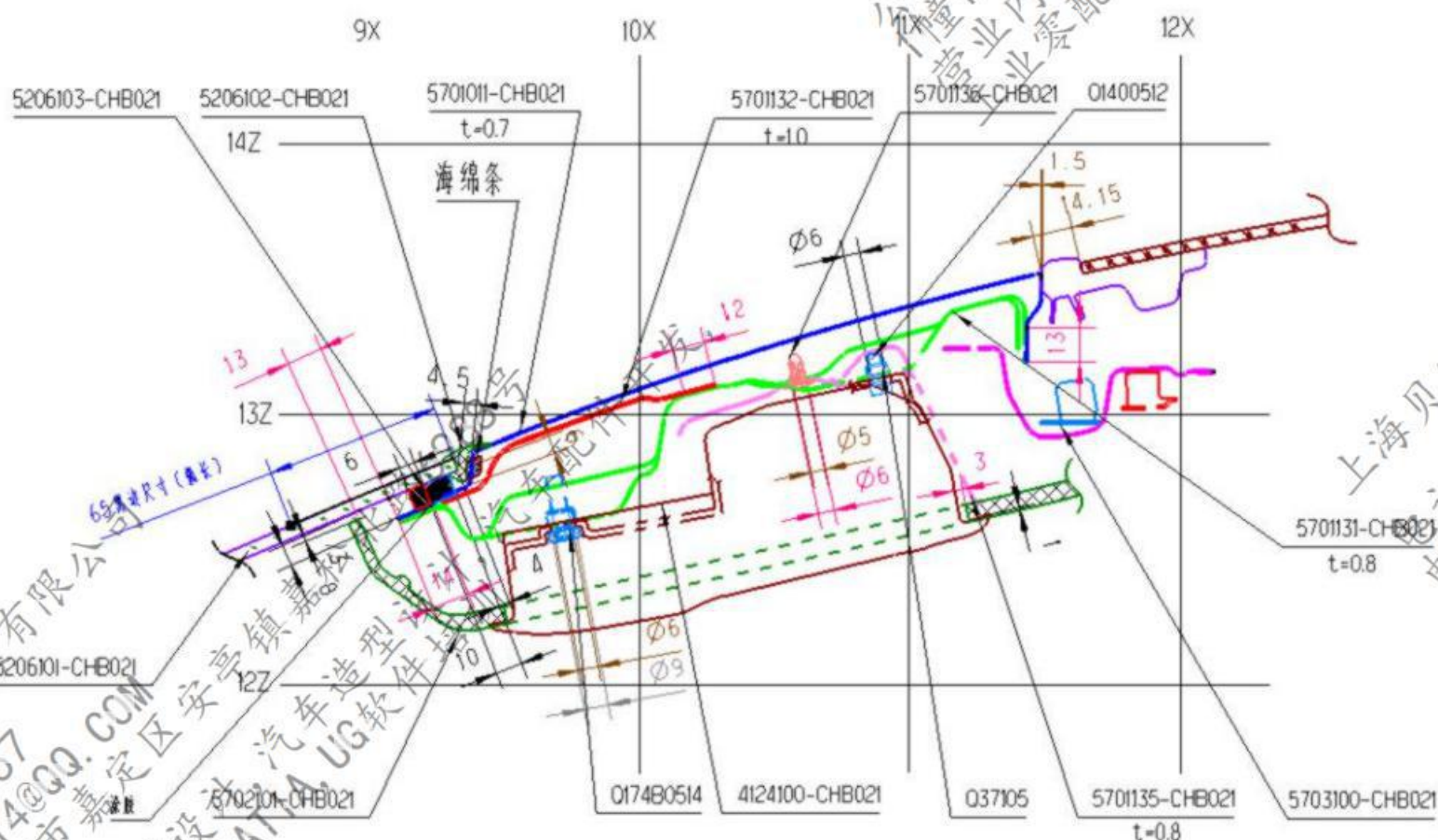
Section 1B - Center Line Occupant @ Front W/Shield Header



Item	Critical Section Requirements	Reasons for Requirement
Dim. A	5.0 mm min Headliner clearance to windshield	Build variation, fit/finish, BSR, ∇ 3.0mm
Dim. B	8.0 mm min Headliner clearance to flange	Build variation, fit/finish, BSR
Dim. C	5.0 mm min Headliner clearance to solid frit	Fit/finish
Dim. D	25 mm min HIC counter measure thickness	FMVSS201, BIW FEA data
Dim. E	15.5 deg min Up vision angle	Maximum DLO, PDO requirement
Dim. F	∇ 10 mm Sun-visor forward vision	JCI visor swing study guideline
Dim. G	2.0 mm min Visor to up-vision angle zone	JCI Recommendation
Dim. H	Roof SMO to headliner with sunroof. (Target Above Head Form)	Sun-Roof Function, FMVSS201, BIW, BSR, NVH
Dim. J	Roof SMO to headliner, non-sunroof. (Target Above Head Form)	FMVSS201, BIW, BSR, NVH
Dim. K	4.0 mm min assembly gap, up/down	Assembly build variation and tolerance
Dim. L	1.5 min – 19 max Headliner Substrate thickness	Part stability during handling
Dim. M	3.2 mm face goods and foam Headliner Cover Material	Manufacturing process requirements
Dim. N	30 mm flat min Windshield Flange	W/Shield sealing and installation requirement
Dim. O	5.36 mm Windshield Glass minimum thickness	Processing requirement
Dim. P	8.1 mm min Windshield edge to roof SMO, (At closest point)	Stamping and assembly requirement
Dim. Q	3.0 mm Windshield under-flush to roof SMO	Build Variation, Aero, Water Management
Dim. R	5.0 mm Windshield adhesive spacer	Urethane gap, fit/finish
Dim. S	48.4 mm Windshield frit total width ref only)	Fit/finish
Dim. T	4.25 mm Windshield frit dot matrix	PDO requirement
Dim. U	25 mm min	Manufacturing process requirements
Dim. V	5.0 mm min	Build variation, fit/finish, BSR
Dim. W	15.0 mm min	FMVSS210

董振 电话 18154009357 (同微信号)

2.主断面是指经过可行性分析后确认的应用于本次开发车型的结构断面。主断面是在典型断面的基础上,适于本系统得具体断面,主断面里面标注的值是用于本次开发车型计算后的确定值。如下图



3.辅助断面设计是在主断面基础上,对同一个零件在不同位置绘制的断面,主要是为了更好的验证主断面可行性。如一个零件在Y0处有主断面表达,又在Y200处做一个辅助断面对此零件进一步验证。

4.局部断面是针对一些特殊结构做单独解释的断面。如某些安装结构的安装空间可能不足,就需要在此处做局部断面来进一步验证。

按对象分类

根据不同的工程师岗位不同断面可分为总布置断面(总布置工程师所画断面)、车身断面(车身工程师所画断面)、内外饰断面(内外饰工程师所画断面)等

(3) 断面设计的目的

断面设计的目的:直观的反映了零件的内部安装、定位结构、零件厚度、搭配间隙、配合面差、布置空间、运动校核等信息,不需要花很长时间设计3D数据验证,可使设计工程一目了然的对此作出判断,可缩短开发时间节省开发成本。

(4) 断面设计的作用

体现内外饰设计的结构方案,是连接造型面到工程设计的桥梁;给造型提供工程支持,包括件的分块,位置,尺寸等,并提供给造型必要的布置分析做参考;检查和控制关键造型特征以及内外饰系统的间隙面差。明确每个内外饰零件的拔模方向和角度;明确零件之间的定位、安装、配合、结构形式;分析结构的可行性、空间、结构、边界关系等,以确保工程的结构能够实现,校核和确认法规与人机工程符合性,以及装配拆卸操作及运动空间可行性。

(5) 断面绘制要求

选取的断面应能反映件与边界(如车身、底盘、电器等分组)的装配搭接关系;重点表达配合、安装,应尽可能多地反映该处的特征信息;对于左右对称件只绘制左侧断面;对于开闭件、运动件需绘制闭合开启及远动极限状态;应将位于剖切区域内的所有零件按装配状态剖切;变形件的装配状态绘制部件安装到位的状态;断面中的标准件应按机械制图要求绘制。

断面位置

断面方位应优先平行于坐标基准面;密封件的剖切断面的方向为法向;所有体现周边件间隙剖切断

董振 电话 18154009357 (同微信号)

面的方向为法向等。

参数化

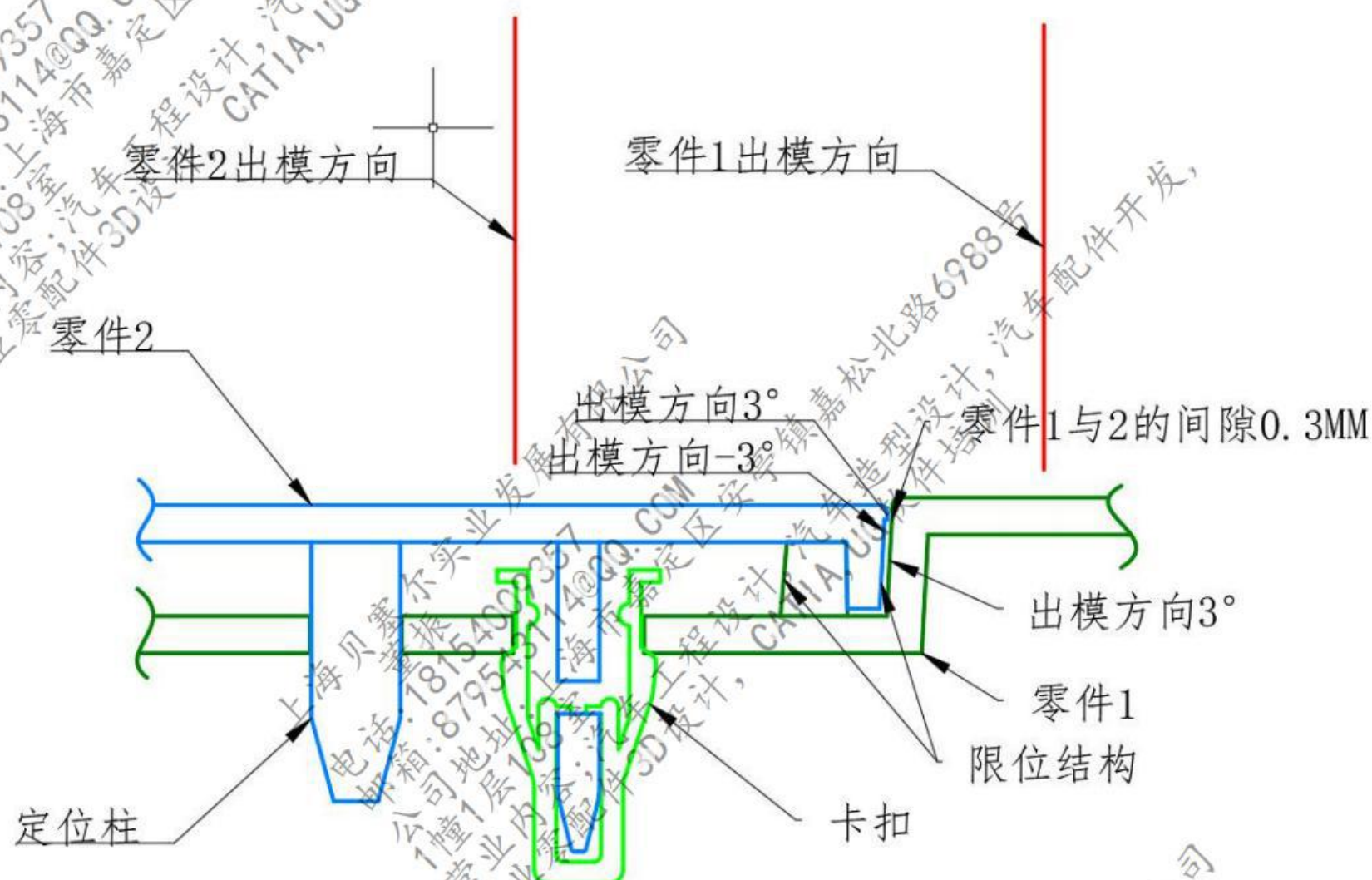
断面应能便于调整，包括适应及控制 A 面变动、适应及控制剖切位置变动等；断面里固定结构应能快速插入、调整等；断面应全部用定位草图绘制。

断面标注内容

1. 与内、外造型面有关的各种分缝间隙和面差及关键位置 R 角大小。
2. 安装密封条的配合间隙。
3. 开闭件极限状态的开合角度或移动距离。
4. 每个零件都要用指引线标明零件的名称，有零件号的，如有要求，应在零件名称前加注零件号。
5. 在零件号的后面用“t = 料厚值”

(6) 断面的基本构成

断面基本形式



我们在设计中的断面，基本都可以从这个基本断面演变出来。

(7) 绘制断面

定义断面位置

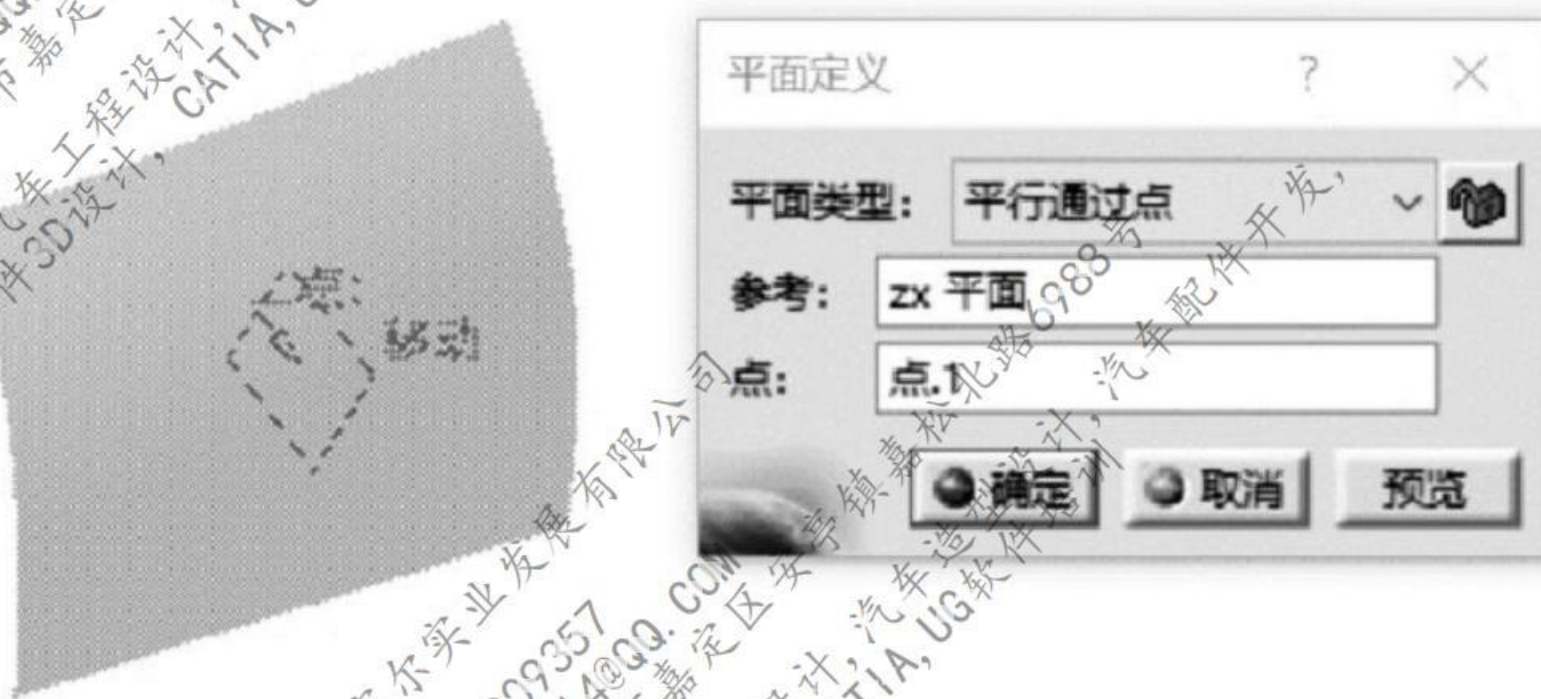
参数化三维点控制断面位置,不建议直接使用基准面作为断面草绘平面。可以用一下四种方法

1. 直接偏移基准面作为断面草绘平面



2. 经过点偏移基准面作为断面草绘平面

先初步定义参考点的位置，若是无参的点通过三维坐标控制的有参点，圆整点的三维坐标，经过此点偏移基准面确定断面的设计平面。



3. 经过点与线垂直的平面作为断面草绘平面

常见于门洞直口边处断面草绘平面确定，当直口边或基准点更改时通过参数调整或替换点与线使草绘平面可以随着更新。

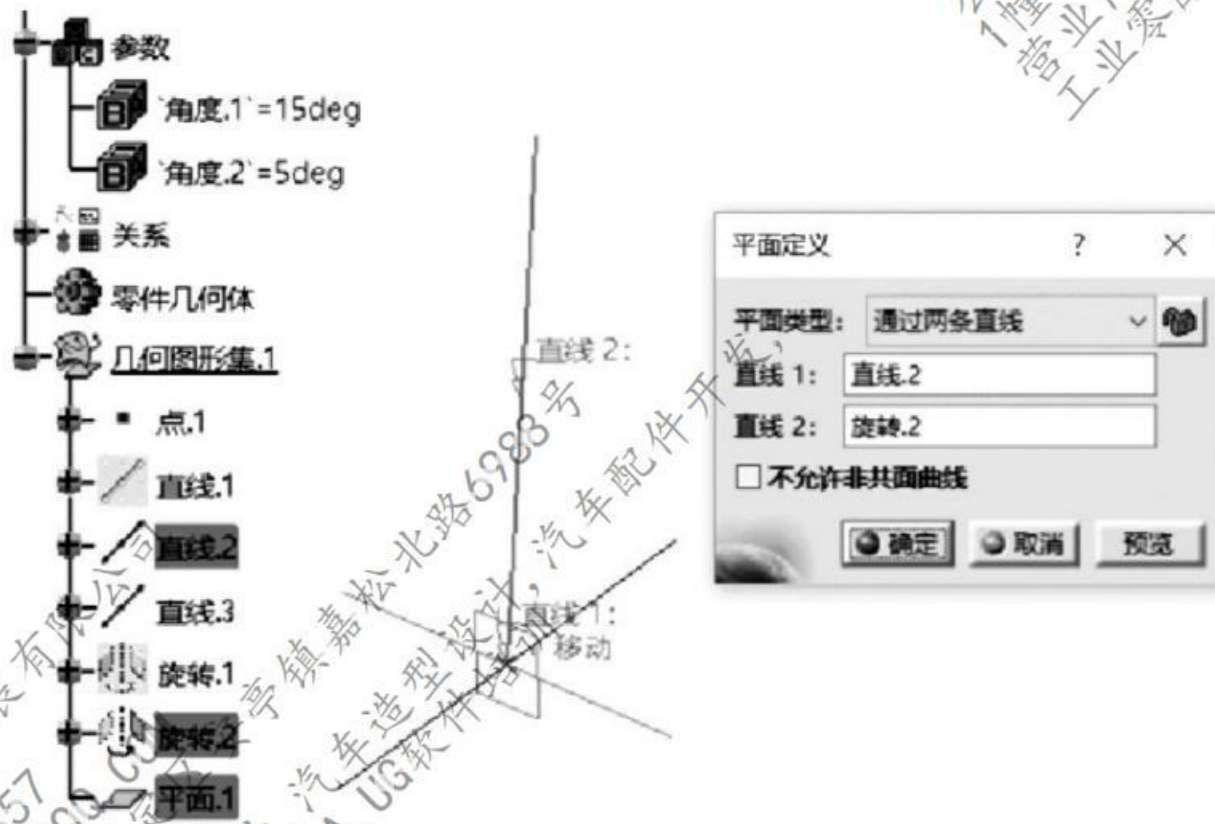


4. 与基准面成角度的平面作为断面草绘平面

如门护板上水瓶放置空间断面定义，经水杯布置位置中心轴与 Y 方向线形成的平面确定作为断面

董振 电话 18154009357 (同微信号)

草绘平面。通过调整点的坐标和角度可以快速地重新布置水瓶。调整后已绘制好的断面平面随着更新，仅需修订断面信息；避免反复绘制断面的工作量。



定义出模方向

出模线确定方法

可以参照改型前零件或同类件定义；若无参照，以 CAS 面主要大面法向初步设定，检查 CAS 面是否满足拔模要求，再调整直至最佳状态。

出模方向的确定顺序

首选与 X、Y、Z 三个坐标轴平行的方向；次之，仅与一个坐标平面成夹角；再次之，与两个坐标平面成夹角；最次，与三个坐标平面都有角度。所设夹角最好是整数值；

总成内部零件拔模方向定义

通常一个总成的内部零件拔模方向尽量一致；不一致时，要注意子零件与本体的配合结构，既要符合各自的拔模要求又要实现配合的功能要求。

参数化拔模线

将旋转过程带参数设定，方便后续调整非坐标轴平行方向的拔模线。

基准与边界

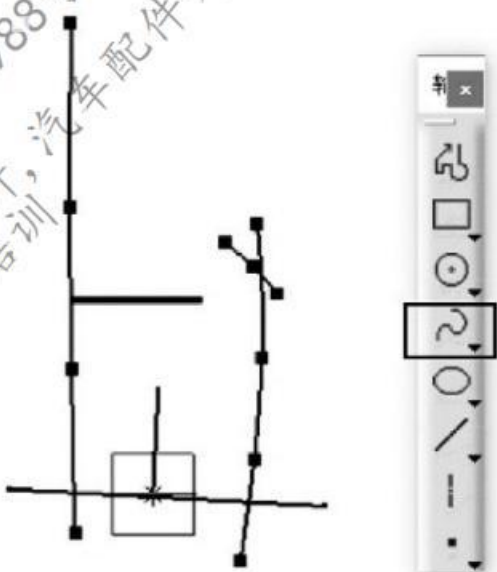
基准

如门洞直口边、前后风挡玻璃位置及直口边，侧窗玻璃、内外辟水条位置以及自定义的基准线等。

边界

借用的内外饰周边件、以及车身、电器、底盘、动力系统、附件等；车身、总布置先期提供断面、校核要求输入。

拟合外表面

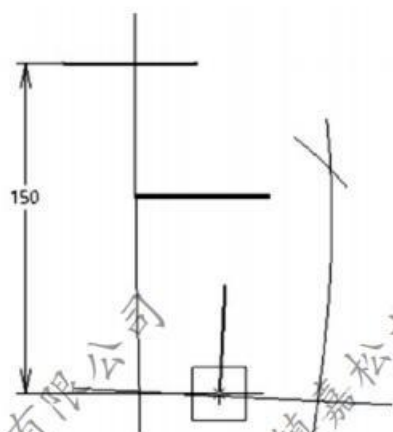


董振 电话 18154009357 (同微信号)

在草绘界面，采用样条曲线逼近造型曲面，拟合外表面或定义新的造型面位置，为后续因造型面变化方便调整做好准备。

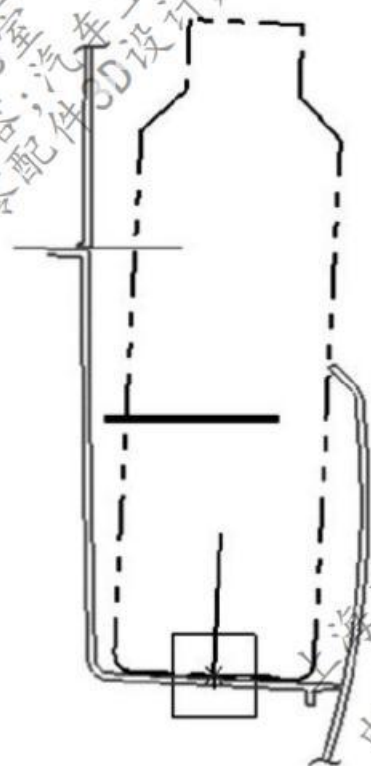
定义分缝位置

对于 CAS 面没有分缝或分缝位置我们不符合要求时，需要定义分缝位置。可以用一根线也可以用两根线表达分缝位置，可以表达分缝中心位置也可以直接将分缝边界定出。

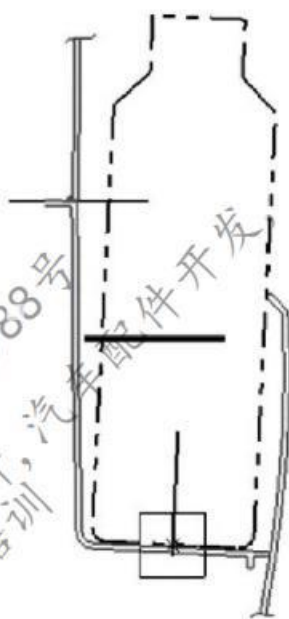


绘制结构断面

带参投影外表面拟合曲线，偏出料厚，根据拔模线与分缝位置，绘制配合结构断面。



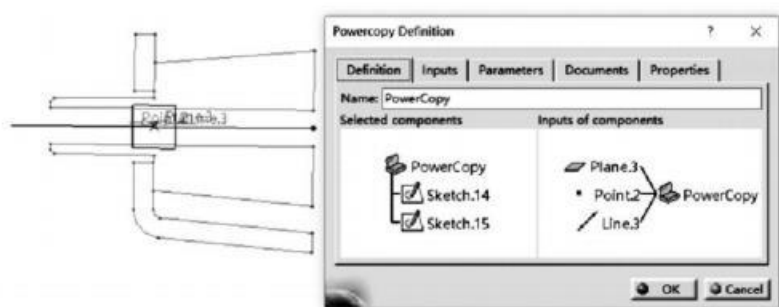
这时，如果需要减小水瓶的内部空间，可以返回拟合外表面，调整样条曲线位置，调整后结构断面随之更新，提高调整造型面的效率，如图：



插入固定结构

建立固定结构建立固定结构（含标准件、固定座、对手件、及其它固定结构等）草绘图的超级副本；

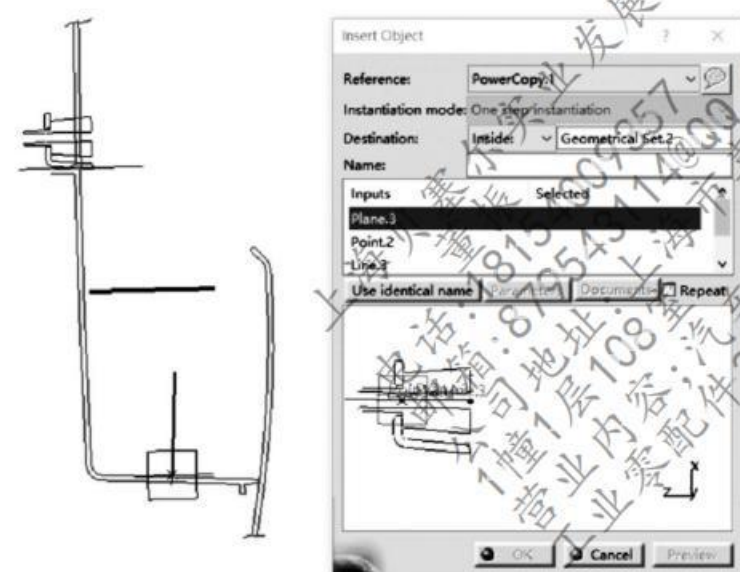
董振 电话 18154009357 (同微信号)



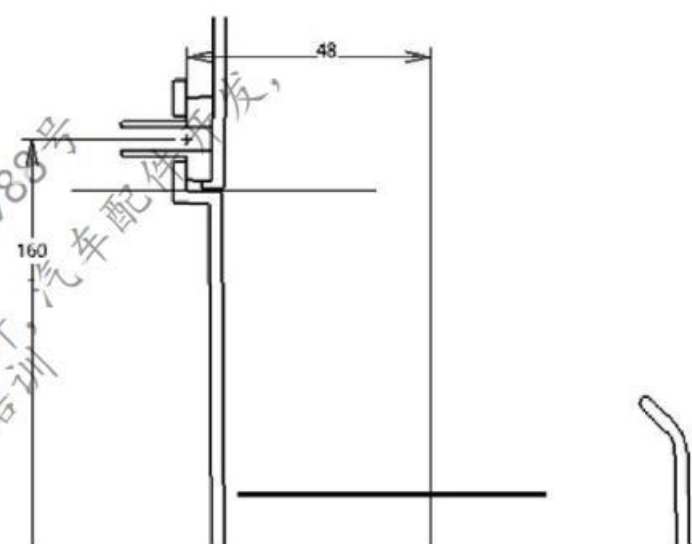
初设固定结构控制点



插入固定结构超级副本



调整固定结构位置并修剪固定结构断面

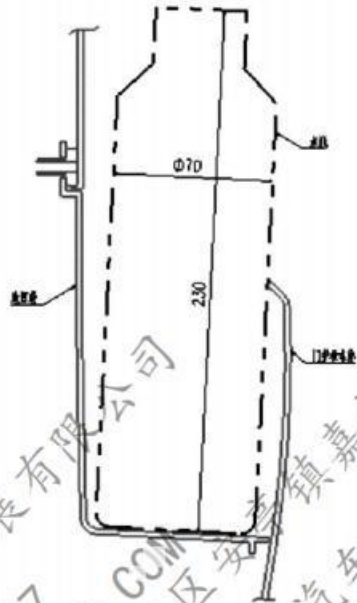


通过调整固定结构控制点位置可以方便、快速、精准地调整位置。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

修整并标注

删除或隐去与断面无关的信息, 按规定设置好线宽、线型、颜色, 进入功能公差标注模块, 完成断面信息标注。



此例是基于 CATIA 软件一种内外饰断面设计方法, 可以有效提升断面设计的效率; 从造型面的断面绘制方式、断面位置定义调整、固定点布置调整等过程详细介绍了断面设计方法。

基于 CATIA 软件, 利用设计过程的参数化、超级副本的应用、样条曲线拟合造型位置, 使得原本较为工作量较大、持续时间长、信息量大、调整频繁的断面设计过程变得可控与高效。

内外饰工艺篇

第一节 成型工艺

概念

塑料成型的选择主要决定于塑料的类型(热塑性还是热固性)、起始形态以及制品的外形和尺寸。加工热塑性塑料常用的方法有挤出、注射成型、压延、吹塑和热成型等, 加工热固性塑料一般采用模压、传递模塑, 也用注射成型。塑料成型是将各种形态(粉料、粒料、溶液和分散体)的塑料制成所需形状的制品或坯件的过程。成型的方法多达三十几种。层压、模压和热成型是使塑料在平面上成型。上述塑料加工的方法, 均可用于橡胶加工。此外, 还有以液态单体或聚合物为原料的浇铸等。在这些方法中, 以挤出和注射成型用得最多, 也是最基本的成型方法。

热塑性塑料—— 指在特定温度范围内能反复加热软化和冷却硬化的塑料, 其分子结构是线型或支链线型结构。(变化过程可逆。例如仪表板本体)

热固性塑料—— 在受热或其它条件下能固化成不熔不溶性物质的塑料, 其分子结构最终为体型结构。(变化过程不可逆。例如顶棚、地毯)

1. 汽车典型塑料件常用材料

汽车塑件应根据其使用要求、外观要求及工艺要求选择不同的材料和添加剂使材料的整体性能达到理想的要求。

汽车仪表板常用材料

汽车仪表板简称 IP, 其材料的选用, 需要考虑很多因素。

(1) 表面处理的要求: 仪表板的中部面板、左右空调出风口饰板经常需要在表面增加桃木纹理、因此需选用结晶型材料如 ABS、PC/ABS。结晶型的材料 PP 也经常采用, 但必须经过表面活化处理后才能喷漆, 工艺复杂, 喷漆质量较难控制。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

- (2) 表面光泽要求:仪表板表面光泽度通常要求低于 5,采用 PP 塑料可达到此要求。如果采用 PVC 和 ABS 塑料,其表面光泽度甚至可以达到低于 3 的要求。
- (3)结构强度要求: 中部面板、组合仪表饰框结构复杂且精巧,通常采用较硬的 PC/ABS。
- (4)温度要求:如图 1-1 所示,仪表板前端材料耐高温要求达到 120℃以上,阳光直射区域耐高温要求达到 110℃以上,阳光非直射区域耐高要求达到 90℃以上。

仪表板常用材料		
材料名称	维卡温度/℃	适用范围
PC/ABS	110-125	IP 骨架,各饰板,除霜除雾器
SMA	120	IP 骨架,高模量,脆性
PPO	160	IP 骨架,脆性
PP	120左右	IP 骨架,手套箱,出风口
ABS	95-105	各零部件
POM	150	喇叭罩盖,运动部件
HDPE	98	吹塑风管

汽车内饰塑料件常用材料

汽车内饰塑料件通常以 PP 为主要材料,同时为了改善 PP 材料的性能,会加入很多添加剂构成复合材料,如 PP-T10、PP-T20、PP/PE、PP-EPDM-T25 (20)、PP-M20、PP-TV10、PP+TD10 等。

内饰的一些零件为了达到某些特定的功效也会使用一些其他的材料,如:

- 1.门中上护板:ABS。这种材料较硬、易着色、易黏附、易电镀。
- 2.按钮、开关零件:ABS。这种材料绝缘性能好。
- 3.烟灰缸:耐热 ABS。这种材料硬度高、耐热。
- 4.扶手:PVC、PP+GF20%。这两种材料机械强度高。
- 5.成型垫/盒:PP 发泡。这种材料与 PU 发泡相比强度高、柔韧性好。
- 6.装饰盖板、筒装版内饰:纤维板(木板)。
- 7.出风口:PC/ABS 共混塑料。

汽车内、外饰常用材料的密度							
材料名称	密度	材料名称	密度	材料名称	密度	材料名称	密度
玻璃	2.4-2.6	ABS	1.02-1.05	SMC	1.8-1.85	PA	1.04-1.17
PP	0.9-0.91	PMMA	1.18	PPS	1.36	橡胶 (普通)	0.93
PC	1.2	PBT	1.38	TPE	1.5-1.9	泡沫 (IP用)	0.14 (半硬质)
PE	0.91-0.97	PET	1.37	FRP	1.2-1.6	泡沫 (座椅用)	0.034-0.046
POM	1.4-1.42	PF	1.32	EVA	0.91-0.93	陶瓷	4
PS	1.05	PU(原料)	1.03-1.5	毛毡	0.12	PP-T20	1.04
PES	1.37	HDPE	0.95	皮革	0.87		
PVC	硬 1.35-1.45	PA	6 1.14	石棉	板材 1.16	布	0.98
	软 1.16-1.35		66 1.15				
PB	0.92	EPDM	0.96	沥青	1.61		

汽车软性塑件常用材料

- 顶棚:PET+PPE+PET,棉麻+无纺布+植绒面料;PET+PU+PET,棉麻+PU+植绒面料。
- 隔热垫:铝箔+阻燃隔热材料+铝箔,玻璃棉+无纺布。
- 路前围减振垫:EVA+PU/毛毡,PVC+PU/毛毡。
- 减振垫:PU 发泡,毛毡,硬质毛毡,EPDM 等。
- IP 表皮:皮革+PU 发泡。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

汽车外饰部分零件常用材料

前后保险杠:PP+EPDM+T10。

前后轮罩挡泥板:PP。

胶条: EPDM, PVC,

通风隔栅:PP-T30, PP-T40。

扣手护盖:ASA。

牌照板:PP+EPDM+T10。

牌照板饰框、装饰件:PC/ABS(可以电镀)。

汽车地毯常用材料

地毯材料一般包括:PET(涤纶)毯坯、PVC 人造革、隔声垫、胶黏剂等。

(1) PET(涤纶)毯坯: PET(涤纶)毯坯是以涤纶长丝为原料织造、被 EVA 或 PE 涂层制造而成的。

绒层:PP70%+PET30%。

底层:PET。

(2) PVC 人造革: PVC 人造革地毯是以 PVC 为原料通过压延、发泡工艺制造而成的。

汽车顶棚材料

顶棚材料一般包括:PET(涤纶)无纺布、PU 复合板、PVC 发泡板、PS 发泡板等。

(1) PET(涤纶)无纺布: PET(涤纶)无纺布顶棚是以涤纶长丝为原料织造的。

(2) PU 复合板: PU 复合板是中国 20 世纪 90 年代后期,自欧洲引进的一种新型汽车内饰材料,与其他材料相比,具有质轻、耐热性能好等优点,使用温度高于 90°C,比强度高,阻燃性好;尤其突出的是良好的吸音、隔热性能,是制造顶棚的理想材料;目前已经广泛应用于各类乘用车,缺点是韧性差、易折断。

(3) PVC 发泡板: PVC 发泡板是一种新兴的材料,在国外被称为“城市森林”,在很多场合可以替代木材。以 PVC 为原料,配方中加入发泡剂,利用挤出机挤出、模口发泡生产。PVC 发泡板的密度在 0.5~0.75g/cm 之间,硬质状态,厚度在 2.5~40mm 之间;密度小、韧性好、比强度高、阻燃(自熄)、价格低,具有优良的耐化学腐蚀性能,加热成型工艺性非常好;广泛应用于汽车装饰行业。它的唯一的缺点是耐热温度偏低,维卡软化点只有 81°C,不适于制造高档汽车顶棚。

(4) PS 发泡板: PS 发泡板以 PS 为原料,配方中加入发泡剂,利用挤出机挤出、模口发泡生产;发泡倍率在 10 左右,半硬质状态,厚度在 3.5~8mm 之间;密度小、韧性好、比强度高,具有优良的耐化学腐蚀性能,加热成型工艺性非常好;广泛应用于装饰行业。PS 发泡板的耐热温度比 PVC 发泡板高,可以达到 90~100°C,比较适于制造低档汽车顶棚,不适于制造高档汽车顶棚。

(5)轻质 PP 板: 轻质 PP 板(轻质 GF 增强 PP 片材)是一种可低压、热成型的热塑性片材;片材表面可根据实际要求选择不同的覆盖物,如胶膜、阻隔膜、装饰物、硬质 PP 薄膜、无纺布、增强材料,也可不加覆盖物。

2. 注塑工艺

1. 概念

所谓注塑成型,是将高分子树脂在注塑设备的料筒中加热、压缩、剪切、混合、输送后,使其进行均化、熔融(这一过程又称为塑化),然后借助螺杆向熔融后的高分子树脂施加压力,使其通过料筒前喷嘴和模具的浇道系统射入预先闭合好的模腔中,经过冷却固化定型开启模具、顶出制品,得到具有所要求形状的制品的操作过程。注射成型是目前塑料加工中最普遍采用的一种重要的成型方法。它是根据压铸原理从 19 世纪末、20 世纪初发展起来的。除极少数塑料外,几乎所有的热塑性塑料和部分热固性塑料都可采用此法成型,采用这种方法可以在高生产率下成型各种形状、满足各种要求的高精度、高质量制品。因此,注射成型在塑料制品成型中占有很大的比重。

董振 电话 18154009357 (同微信号)



注塑成型常用设备

注 塑 循 环: 合模、注塑、保压、冷却、开模、取件

2. 塑料制品设计的一般原则

- ① 在保证使用要求的前提下尽量选用价格低廉和成型性能较好的塑料。
- ② 力求结构简单、壁厚均匀、成型方便, 利于模具分型、排气、补缩和冷却。
- ③ 塑件结构应能使其模具的总体结构尽可能简化, 避免模具侧抽芯和简化脱模机构。
- ④ 塑件成型以后尽量不再进行机械加工。

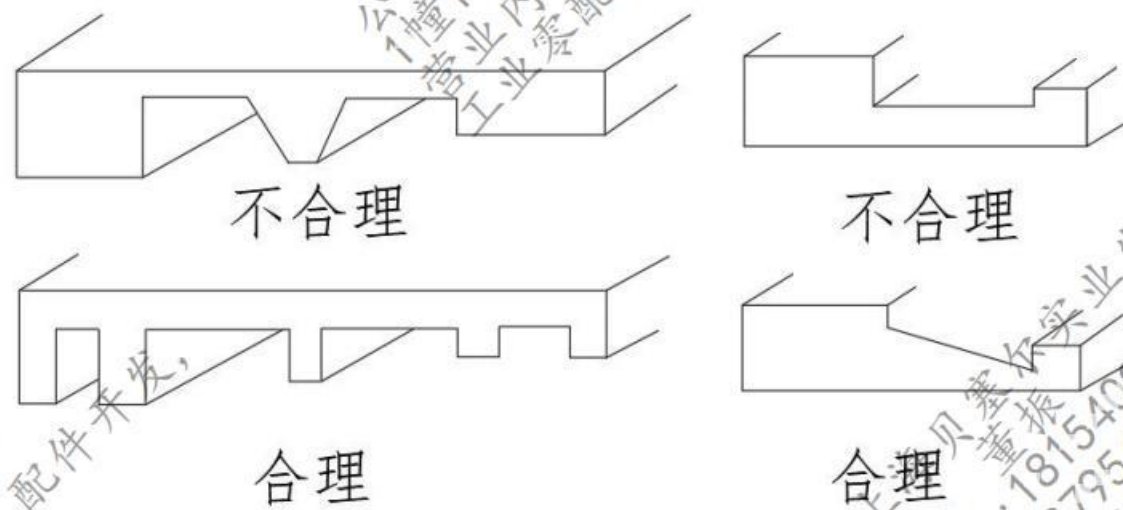
3. 注塑件结构设计的要点

3.1 壁厚

基本原则—— 均匀壁厚。即: 充模、冷却收缩均匀、形状性好、尺寸精度高、生产率高。

- (1) 在满足制品结构和使用要求的条件下, 尽可能采用较小的壁厚。
- (2) 制品壁厚的设计, 要能承受顶出装置等的冲击和振动。
- (3) 在制品的连接固紧处、嵌件埋入处、塑料熔体在孔窗的汇合 (熔接痕) 处, 要具有足够的厚度。
- (4) 保证贮存、搬运过程中强度所需的壁厚。
- (5) 满足成型时熔体充模所需壁厚, 既要避免充料不足或易烧焦的薄壁, 又要避免熔体破裂或易产生凹陷的厚壁。

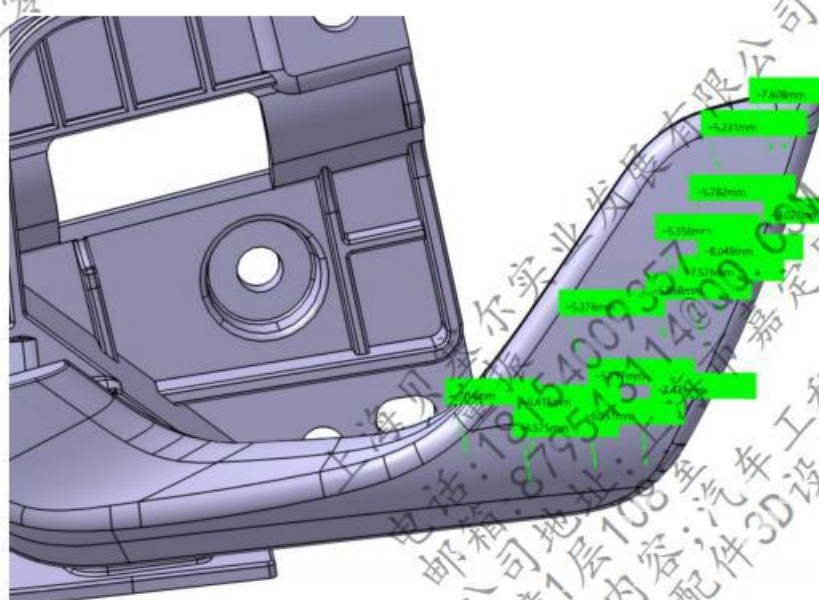
塑料件的壁厚应尽可能均匀, 若无法均匀, 可采取缓和的形式过渡, 应满足变化的长度方向与高度方向的长与高的比值大于 3:1。也可采用局部挖空的结构, 使壁厚均匀。



零件基本料厚推荐值。

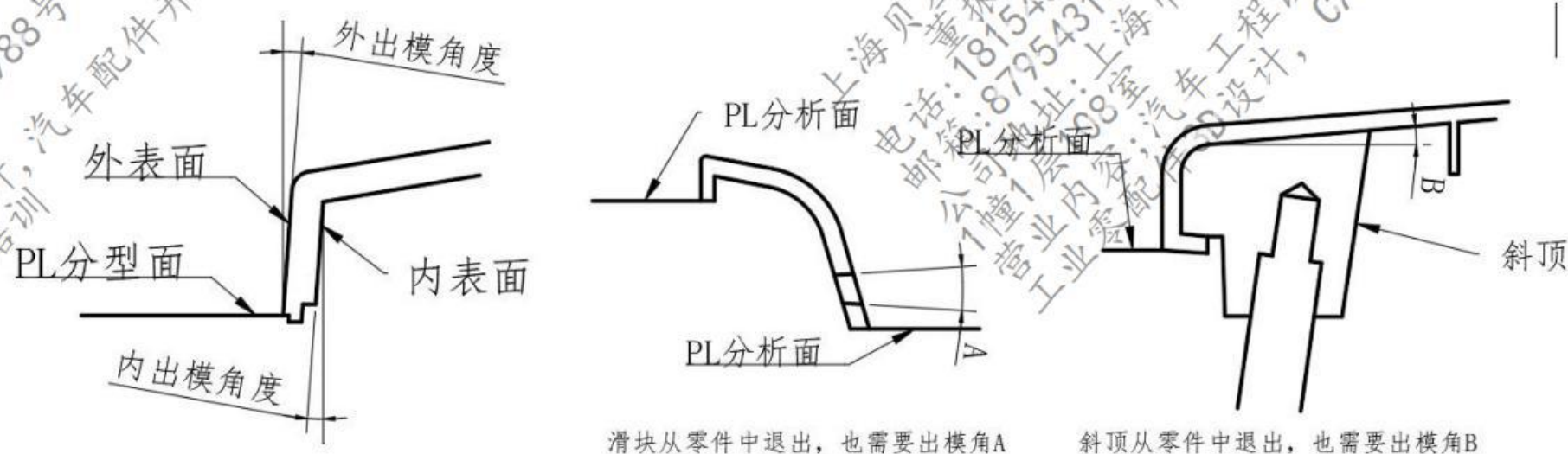
塑料制品的最小壁厚及常用壁厚推荐值 单位 (MM)				
塑料材料	最小壁厚	小型制品壁厚	中型制品壁厚	大型制品壁厚
尼龙 (PA)	0.45	0.76	1.5	2.4-3.2
聚乙烯 (PE)	0.6	1.25	1.6	2.4-3.2
聚苯乙烯 (PS)	0.75	1.25	1.6	3.2-5.4
高抗冲聚苯乙烯 (HIPS)	0.75	1.25	1.6	3.2-5.4
聚氯乙烯 (PVC)	1.2	1.6	1.8	3.2-5.8
有机玻璃 (PMMA)	0.8	1.5	2.2	4.0-6.5
聚丙烯 (PP)	0.85	1.45	1.75	2.4-3.2
氯化聚醚 (CPT)	0.9	1.35	1.8	2.5-3.4
聚碳酸酯 (PC)	0.95	1.8	2.3	3-4.5
聚苯醚 (PPO)	1.2	1.75	2.5	3.5-6.4
醋酸纤维素 (CA)	0.7	1.25	1.9	3.2-4.8
乙基纤维素 (EC)	0.9	1.25	1.6	2.4-3.2
丙烯酸类	0.7	0.9	2.4	3.0-6.0
聚甲醛 (POM)	0.8	1.4	1.6	3.2-5.4
聚砜 (RSU)	0.95	1.8	2.3	4-4.5
ABS	0.75	1	1.4	2.4-3.2
PC+ABS	0.95	1.8	2.3	3-4.5

内外饰数据原则上要设计成等料厚，但因工艺原因、人机工程、装配、强度、法规等原因。有些零部件需要做成不等料厚也是可以接受的但需要供应商生产评审。如下图内门扣手。



3.2 脱模斜度

对于与模具表面直接接触并垂直于分型面的产品特征，需要有锥角或拔模角度，从而允许适当的顶出。该拔模角度会在模具打开的瞬间产生间隙，从而让制件可以轻松地脱离模具。如果在设计中不考虑拔模角度的话，由于热塑性塑料在冷却过程中会收缩，紧贴在模具型芯或公模上很难被正常地顶出。如果能仔细考虑拔模角度和合模处封胶，则通常很有可能避免侧向运动，并节约模具及维修成本。



董振 电话 18154009357 (同微信号)

对于外观面没有皮纹是光面的，则外表面的出模角度一般大于 3°即可。对于有皮纹要求的面，需要满足此皮纹的最低拔模角度要求。常用塑料脱模斜度如下表

塑料名称	脱模斜度	
	型芯	型腔
ABS	35'-1°	40'-1°20'
PS	30'-1°	35'-1°30'
PC	30'-50'	35'-1°
PP	25'-50'	30'-1°
PE	20'-45'	25'-45'
PMMA	30'-1°	35'-1°30'
POM	30'-1°	35'-1°30'
PA	20'-40'	25'-40'
HPVC	50'-1°45'	50'-2°
SPVC	25'-50'	30'-1°
CP	20'-45'	25'-45'
筋位	一般0.5°，最小0.25°	
网格	4°-5°以上	
皮纹	根据客户要求一般4°-6°，最小2°	
外形常用脱模	1°-3°	

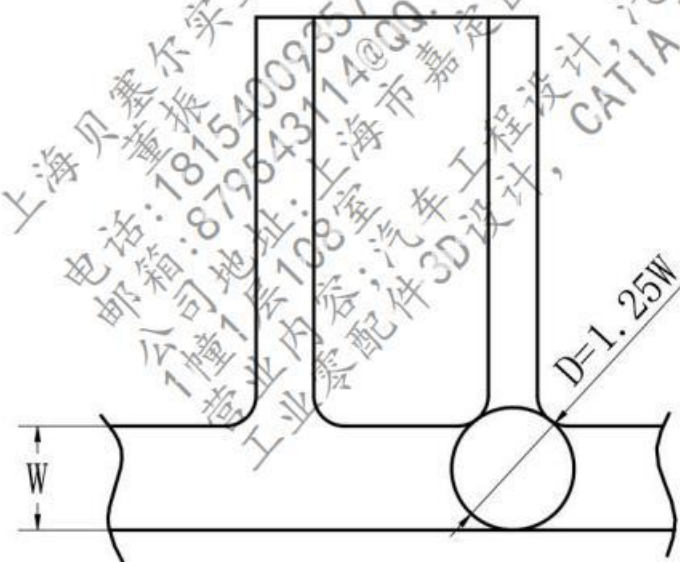
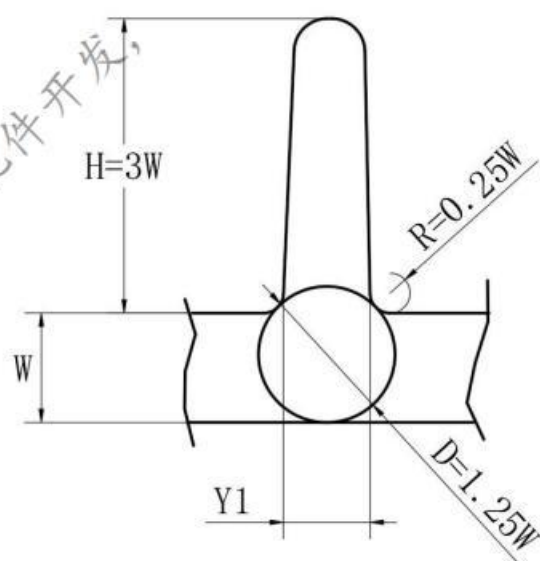
3.3 加强筋

加强筋的作用

- (1) 在不加大制品壁厚的条件下，增强制品的强度和刚性，以节约塑料用量，减轻重量，降低成本。
- (2) 可克服制品壁厚差带来的应力不均所造成的制品歪扭变形。
- (3) 便于塑料熔体的流动，在塑料制品本体某些壁部过薄处为熔体的充满提供通道。

加强筋基本尺寸要求：

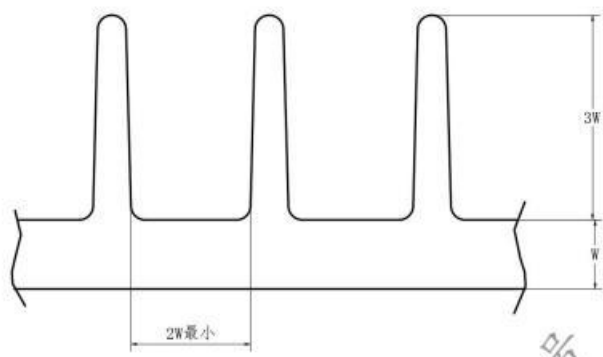
在零件上使用纵向筋和盒状筋可以大大地增强零件的强度。在筋设计过程中,基本的设计原则表示在下图中,在筋与零件壁的交叉位置画了一个圆圈,这个圆圈与筋以及零件壁有三个接触点。分别在零件壁的公称壁厚位置以及筋底部两边内角的位置。这个圆圈的直径(D)不能超出零件壁公称壁厚(W)的 1.25 倍。这种设计方法也同样适用于两个加强筋的交叉、相邻凸台以及筋与凸台等等。在设计过程中,一定要仔细分辨出加强筋或者凸台中最厚的部分。例如,对于两个加强筋相互交叉的情况,这个圆圈一定要穿过加强筋在对角线上的半径。



加强筋必须能从模具中脱出，因此它们必须置于顺脱模的方向上或者采用活动模具组件。加强筋

董振 电话 18154009357 (同微信号)

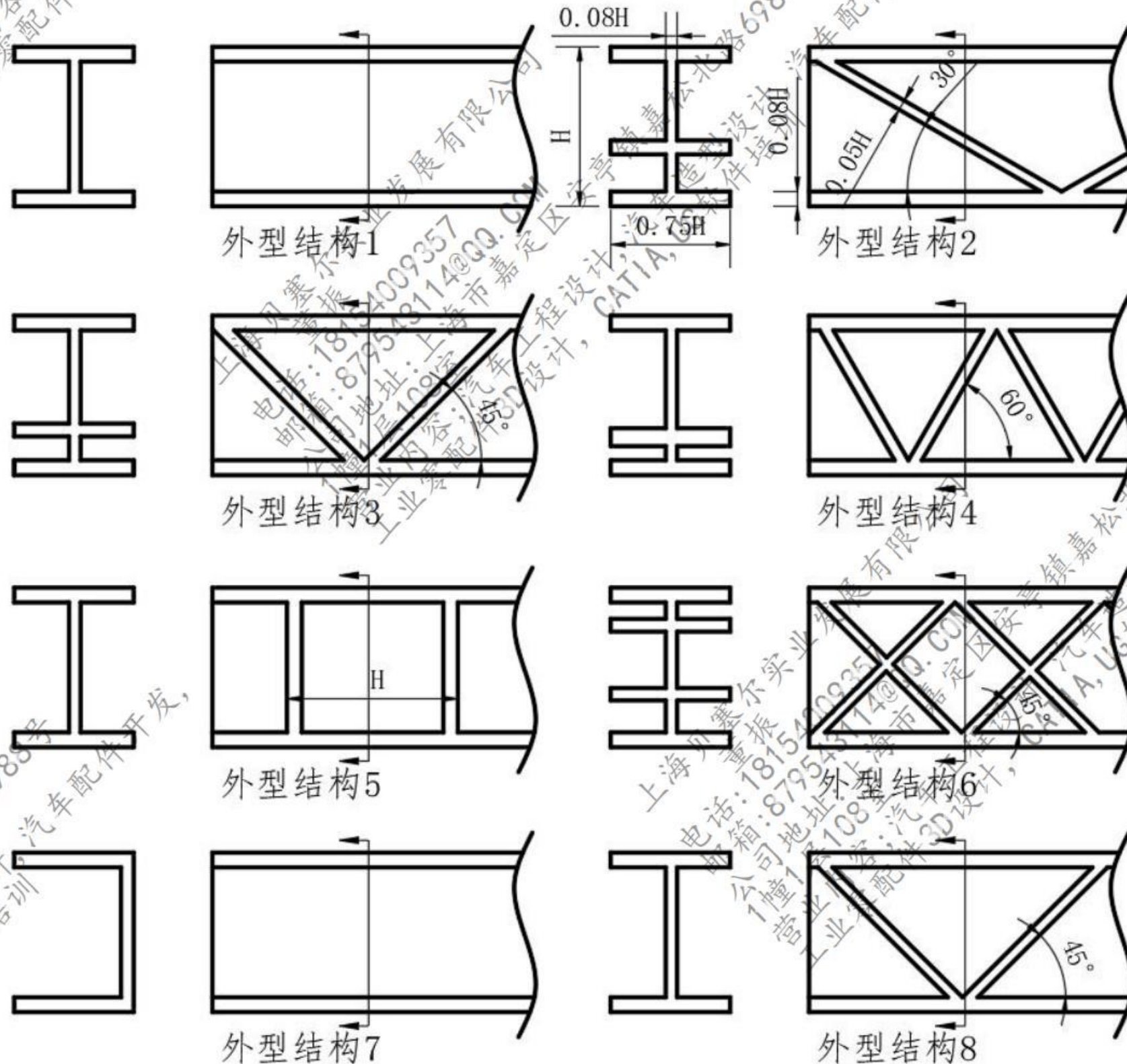
应具有锥度以便于顶出，每边有一定锥度较理想。如果加强筋很高，就必须减少锥度，不然加强筋将变得太细。建议使用的加强筋最大高度是公称壁厚的3倍，因为再增加高度也不会明显地增加加强筋的强度。加强筋之间的最小间距，大小为公称壁厚的两倍，最大距离建议在20mm到50MM之间。



三角形加强筋的高度建议最小是壁厚的2倍。三角形加强筋的最小间距也是两倍的公称壁厚。



不同外型结构的扭转刚度和弯曲度比较

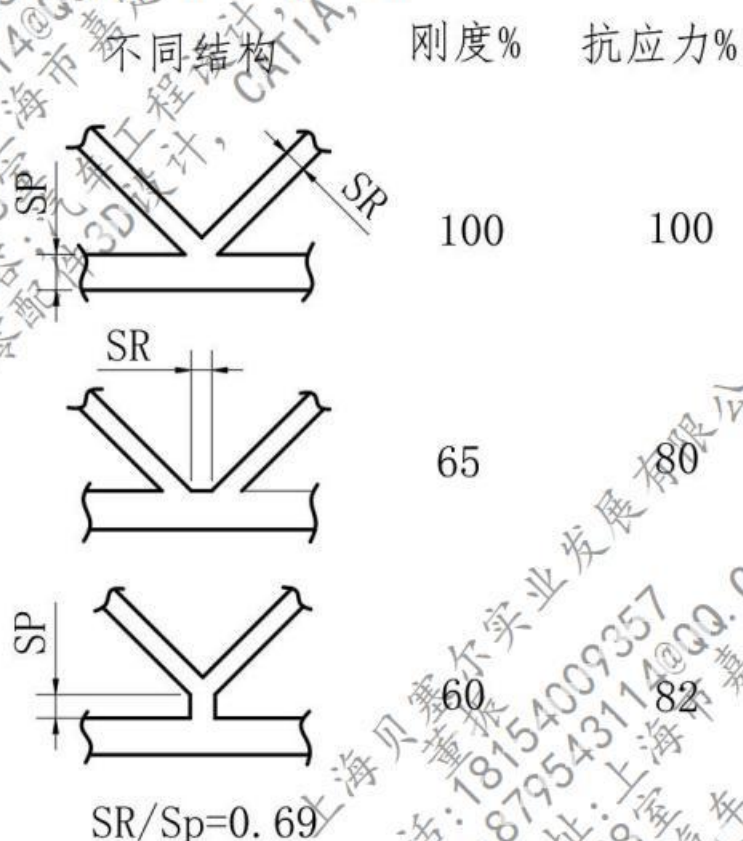


董振 电话 18154009357 (同微信号)

外形结构	1	2	3	4	5	6	7	8
扭转刚度	1	10	17	19	19	34	1	37
水平弯曲度	1	1.1	1	1	1.1	1.1	1.9	2
垂直弯曲度	1	1	1.1	1.1	1.1	1.1	1	1

上述结果表明，使用对角肋板对截面的扭转刚度最具效果。从“I”型截面到“C”型截面的改变对横向弯曲方向负荷有帮助而不是扭转方向。双交叉肋板（选项 6）会产生加工（冷却）问题，推荐使用选项 8 的解决方案可以获得最好的扭转性能。

视制件要求的不同，要特别考虑在肋板与外壁的交叉部分是否允许存在凹陷。为实现最好的性能和功能，肋板和外壁中轴线必须相交于同一点。不符合这项要求会降低结构的可靠性。如果由于审美的要求而将对角肋板略微往外移动，则刚度会随之降低 35%。如果在设计中增加一个短的垂直型肋板，则扭转刚度会再降低 5%见下图。



在实际设计中加强筋的高度与间距尽量参考主机厂现有车型尺寸。

一个塑件产品究竟需要多少加强筋呢？它们的高度应为多大呢？加强筋的间距呢？刚性是与壁截面的惯性矩成比例的，就可以应用这个原理设计与厚平板具有相同刚性的加强筋板(图 6)。数学计算是复杂的，但可利用一个特殊的计算曲线来简化计算(图 7)。该计算曲线并不像看起来那么复杂。左边的标尺是加加强筋板对平板的厚度比。右边的标尺是总体加加强筋板对平板的厚度比。曲线上的圆点表示加加强筋板对平板的体积比。底部的标尺可用以算出加强筋的间距。

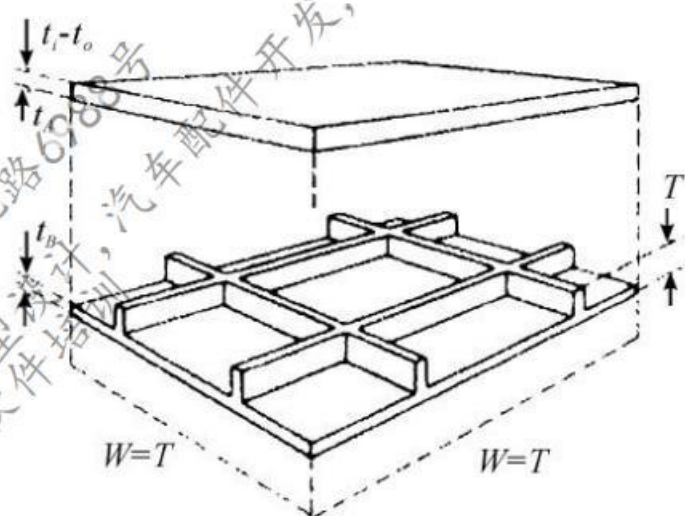


图 6 平板与等效的交叉加强筋板

董振 电话 18154009357 (同微信号)

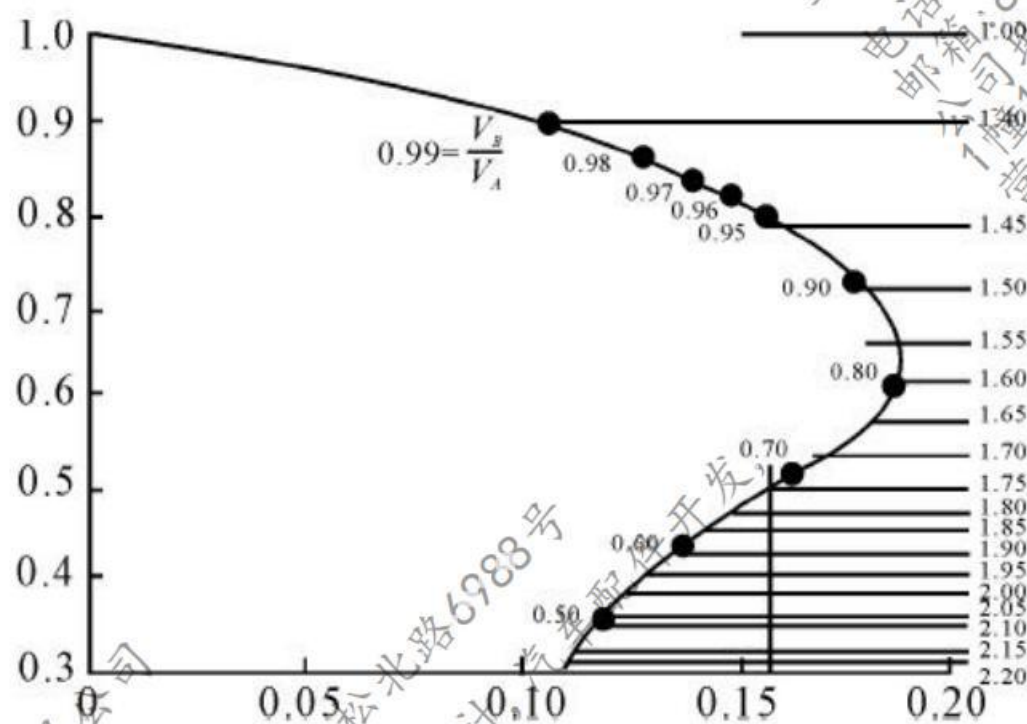


图7 加强筋板计算曲线

通过一个例子可看的更清楚: 假定需要的壁厚是 5 mm, 这样才能达到所需要的刚度。但这对于模型零件来说是太厚了。因此, 要设计一个加强筋板使其具有相同的刚度, 但厚度只为 2.5 mm, $t_B/t_A = 2.5/5 = 0.5$ 。其中 t_B 代表我们想要的壁厚, t_A 代表实际的壁厚。在图 7 左边标尺 0.5 处放一把横尺, 然后再右边标尺上读得 1.75, $T/t_A = 1.75$, 所以 $T = 1.75 \times 5 = 8.75$ mm。T 代表加强筋与壁厚的总厚度。所以加强筋的高度就为 $T - t_B = 8.75 - 2.5 = 6.25$ mm。在 0.5 线与曲线的交点下方读得底标尺上的相应数值。根据此值得, $t_{AN}/W = 0.16$ 。如果 $W = 1$, 则 $N = 0.16/5 = 0.032$ 。其中 W 为假定值, 一般情况下, W 都被设定为 1, N 代表在 W 这个值上需要的加强筋个数。这就意味着每 1 mm 需要 0.032 个加强筋, 也即每 31.25 mm 需要一个加强筋。这个计算是假定加强筋厚与壁厚相等, 但是我们知道加强筋应比壁厚一些。调整是很容易的。例如: 如果加强筋是壁厚的 65%, 加强筋的间距就是 31.25 的 65%, 大约是 20 mm。

加强筋拔模设计

一般加强筋拔模角是 0.5° 到 1° 之间。但有时加强筋高度需要设计的很高这个时候就不能按 0.5° 设计了可参考以下几条。

(1) 对于有外观要求的零件:

筋条有强度及装配要求, 上端厚度比下端厚度小 0.1mm 左右(单边 0.05mm), 如门开关饰板与电器件的装配关系, 一些卡扣、卡脚精度要求较高之类的筋条, 模具设计成镶件或顶块成型。

(2) 对于有外观要求的零件:

筋条只是加强作用, 筋条的顶面对装配没影响, 原则上筋条上端厚度比下端厚度小 0.2 mm 左右(单边 0.1mm), 如 A 柱上护板、门内板下面较深的筋条, 由模具做镶件/顶块完成。

(3) 对于非外观要求零件:

加强筋不在外观面下面, 只要不影响强度与装配可以吧加强筋厚度加大, 拔模时可保证上端厚度比下端厚度小 0.4~0.6mm 左右(单边 0.2~0.3mm, 或更多), 如保险杠安装支架等零部件。

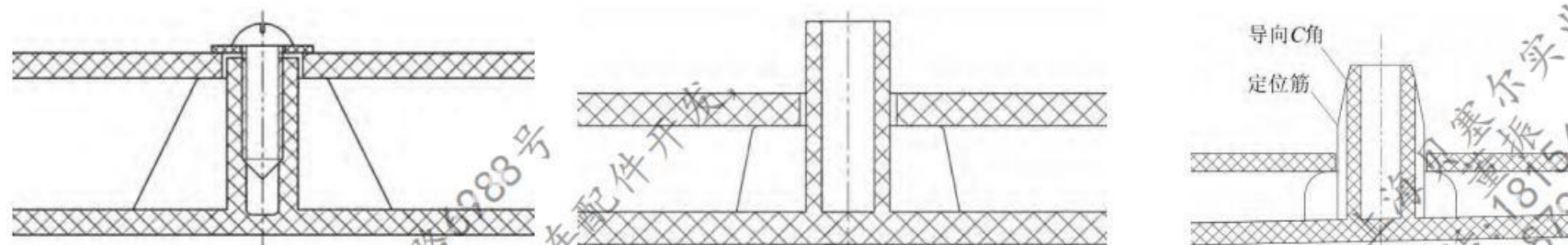
(4) 对于部分筋条, 因零件表面要求较高, 有时根部只能设计到 1mm 以下, 顶部按单边宽度 0.1mm 拔模时, 筋条上端宽度就会在 0.8mm 以下, 有可能会出现打不满的情况, 所以拔模时可选择适中处理, 也就是将单边 0.1mm 可适当减小, 以满足上端不小于 0.8mm 方便注塑。

3.4 BOSS 柱

BOSS 柱汽车内外饰塑件上的常见装配结构, 主要起到定位和紧固作用。根据塑件的不同功能, BOSS

董振 电话 18154009357 (同微信号)

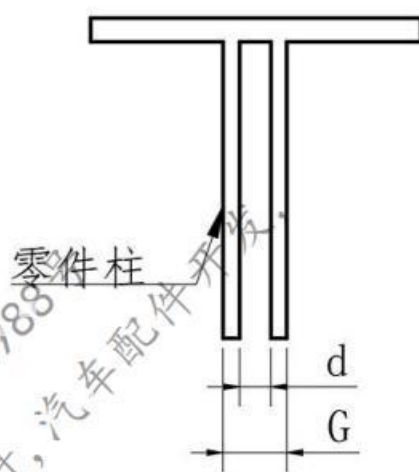
柱主要分为螺钉柱、焊接柱、定位柱 3 类。螺钉柱是通过自攻螺钉将 2 个塑件连接在一起，其特征是壁厚较厚，且内孔通常有倒角以便于自攻螺钉的安装导向，如图 1 所示。焊接柱是通过焊接工艺及焊接工装将焊接柱熔化，从而使 2 个塑件连接在一起，如图 2 所示。一般在焊接柱上设计支撑筋起支撑定位和加强作用，其中塑料超声波热铆焊工艺是在家电、汽车塑料制品上应用最广泛的一种工艺。定位柱是用于 2 个塑件在某个方向上的精确定位，如图 3 所示。定位柱区别于螺钉柱和焊接柱的特征是通常定位柱外侧会有定位筋，定位柱有时也会作为焊接柱使用。在这里主要介绍螺钉柱，其他的在别的章节介绍。



BOSS 柱的壁厚设计要考虑其强度、成型工艺等因素。壁厚太薄则强度不够，壁厚太厚则容易引起外观缩痕，按照不同的螺钉紧固在不同材料的柱内,相应柱的内孔径尺寸也有所不同,可根据零件设计需要选用合适的螺钉,再选择该材所的内径(即柱内径)。可参考下表推荐值建模:

螺丝规格	普通自攻螺丝									
	ST2.9		ST3.5		ST4.2		ST4.8		ST5.5	
孔径要求	孔径	公差	孔径	公差	孔径	公差	孔径	公差	孔径	公差
ABS	2.4	0.05 0	2.9	0.05 -0.05	3.6	0.05 -0.05	4.2	0 -0.05	4.8	0.05 -0.05
PS	2.4	0.05 0	2.9	0.05 -0.05	3.6	0.05 -0.05	4.2	0 -0.05	4.8	0.05 -0.05
PC	2.5	0.05 -0.05	3	0.05 -0.05	3.6	0.1 0	4.2	0.05 -0.05	4.8	0.05 -0.05
POM	2.3	0.05 0	2.8	0.1 0	3.5	0.1 0	4	0.1 0	4.6	0.1 0
PA	2.3	0.05 0	2.8	0.1 0	3.5	0.1 0	4	0.1 0	4.6	0.1 0
PP	2.3	0.05 -0.05	2.7	0.1 0	3.5	0.05 -0.05	4	0.05 -0.05	4.6	0.1 0

零件上的柱类模具上大多用司筒完成制作，外径尽量按司筒规格选择一个合适的外径尺寸建模。因如果不在司筒规格内需要定制司筒，会延长周期和增加成本。

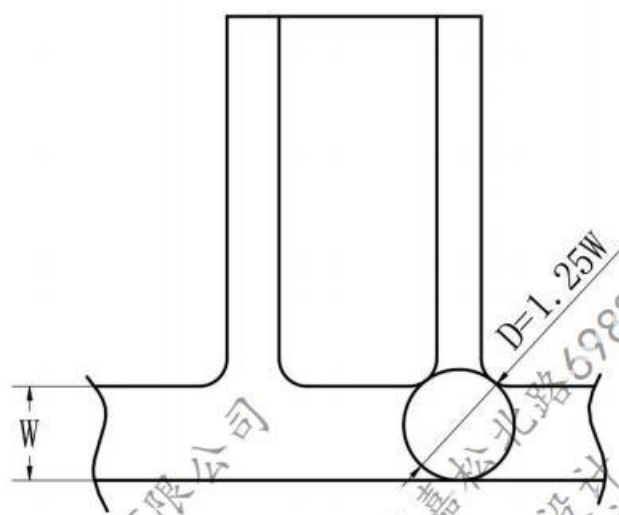


公制司筒规格												单位: MM						
D	8	9	9	10	10	9	10	11	10	11	11	13	13	13	15	15	17	
G	4	5		6			7			8			10			12		
d	2.0	2.0	2.5	3.0	2.0	2.5	3.5	3.0	4.0	3.0	3.5	4.0	4.0	5.0	6.0	6.0	8.0	8.0
H	6											8						

董振 电话 18154009357 (同微信号)

柱子设计要点:

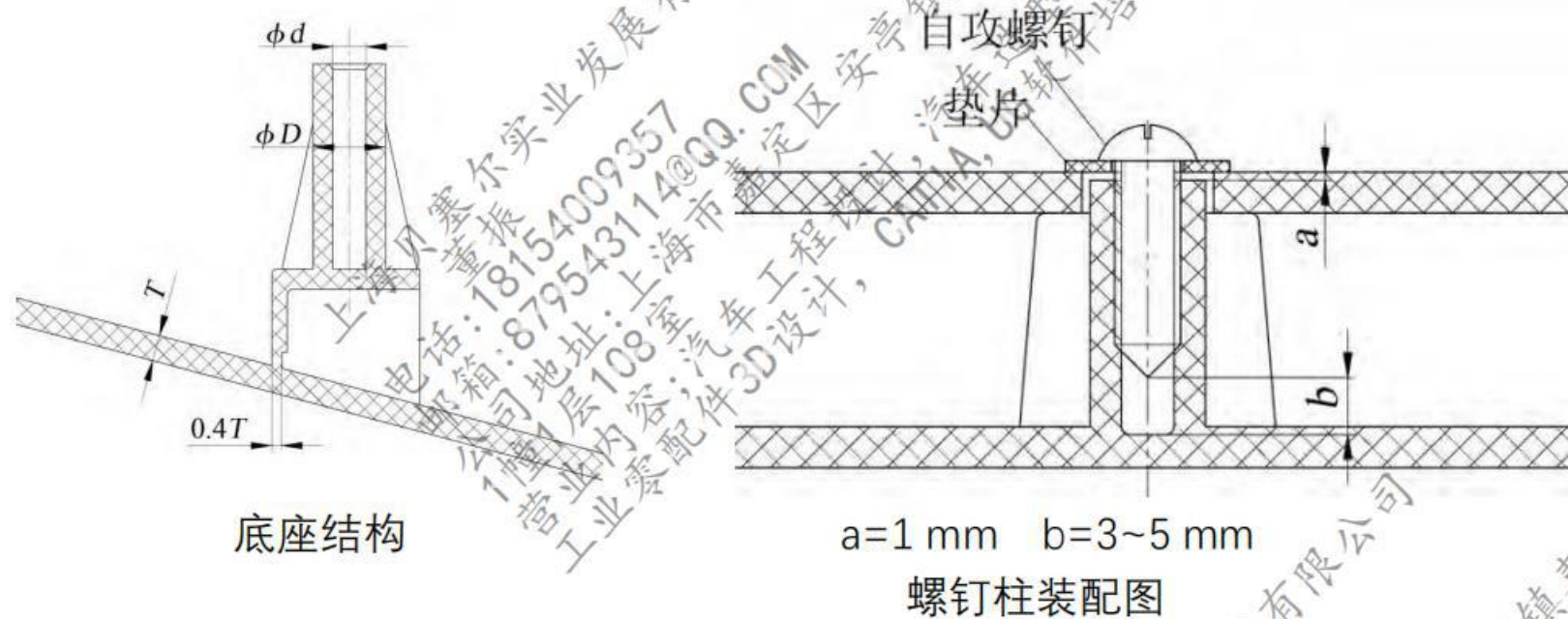
- 1 如果零件表面有较粗的纹或对外表面(缩水)要求不太高,主要考虑柱子强度,G 可适当选大一些
- 2 如果零件表面质量要求较高,G 值可选小一些,也就是零件表面品质(缩水)相对会好一些,零件柱子壁厚尽量按下图标注设计



3 如果零件表面质量要求较高,同时螺钉柱又有一定的强度要求,可根据零件表面品质要求造火山口,即柱子周边加一减胶处理来保证零件强度与外观品质.

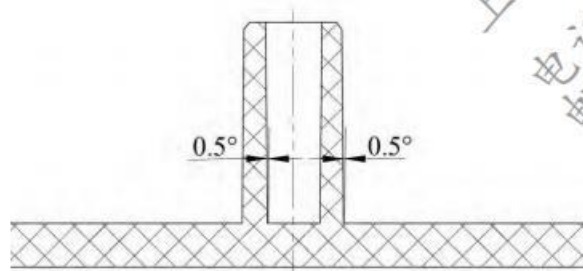
(4)因为用司筒制作,外径一般都不需拔模,但如果 BOSS 柱高度低于 10mm 模具一般用镶块设计这个时候就需要做拔模处理。

4. BOSS 柱的高度一般取 5~35 mm, 当柱子高度大于 35 mm 时, 其注射成型及脱模都较困难, 此时一般要在 BOSS 柱下面加一个“狗窝”状的底座, 以便降低 BOSS 柱的高度, 保证注射成型及顶出顺利。底座结构如图所示。为了保证紧固强度, 螺钉柱的端面要低于连接件 1 mm, 且螺钉柱的高度要大于螺钉旋入长度 3~5 mm, 避免螺钉穿过塑件表面, 如下图所示。



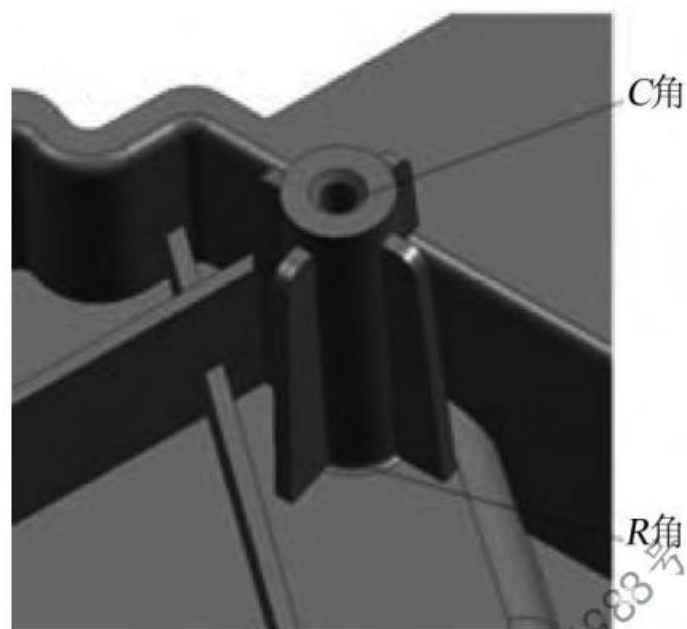
$$t = 1.1 \sim 1.4 \text{ mm}, h = 9 \sim 12 \text{ mm}$$

5. BOSS 柱的内径斜度最大不超过 0.5° 或底部半径小于顶部半径 0.1 mm 。外径拔模角度一般是 0.5° 到 1° 之间。但要注意 BOSS 柱的壁厚不能太薄防止打螺丝时 BOSS 柱开裂。一般壁厚要大于 1 mm 。

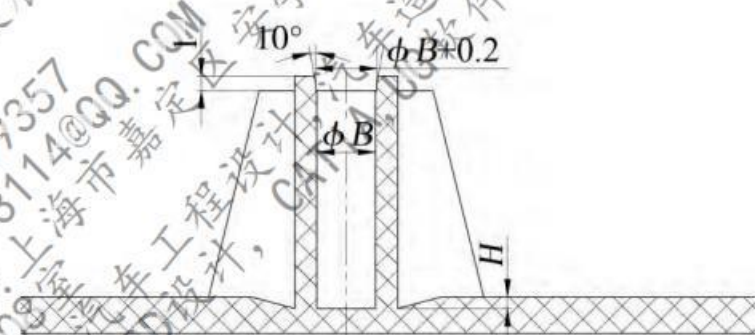


6. BOSS 柱端面外侧一般不倒角, 如需倒角则倒角后的平台宽度要大于 1 mm , 以保证推管的强度。若 BOSS 柱所在的外表面是外观面, 根部不倒角, 防止根部过厚有收缩缺陷。如果 BOSS 柱所在的外表面是非外观面, 根部可倒角 $R0.5 \text{ mm}$, 以增强 BOSS 柱的强度, 如下图所示。

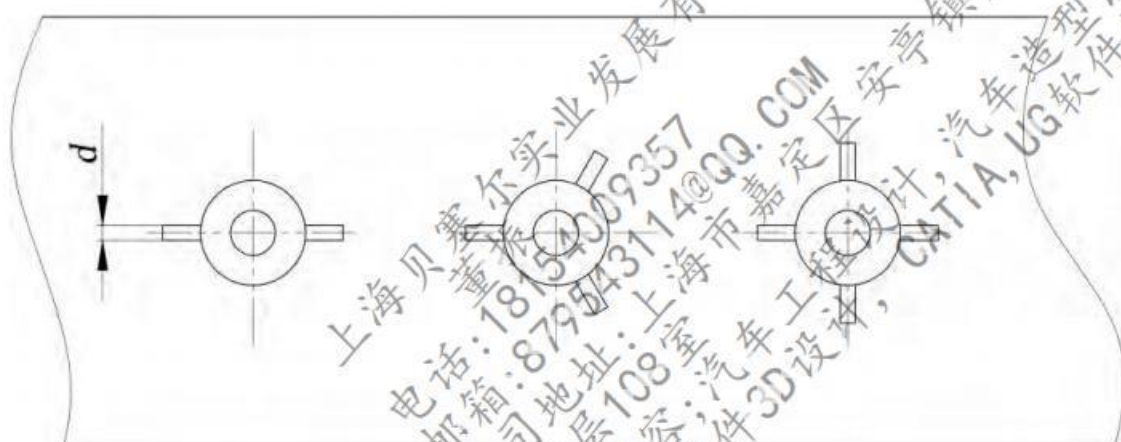
董振 电话 18154009357 (同微信号)



7.螺钉柱的端部内侧应加倒角,以利于自攻螺钉的安装。当螺钉柱高大于6 mm,倒角高度H 为1mm,当螺钉柱高小于6 mm 时,倒角高度H 为0.5mm。倒角尺寸如图10 所示,注意直径方向要增加 $\phi 0.2$ mm台阶防止塑件产生飞边。



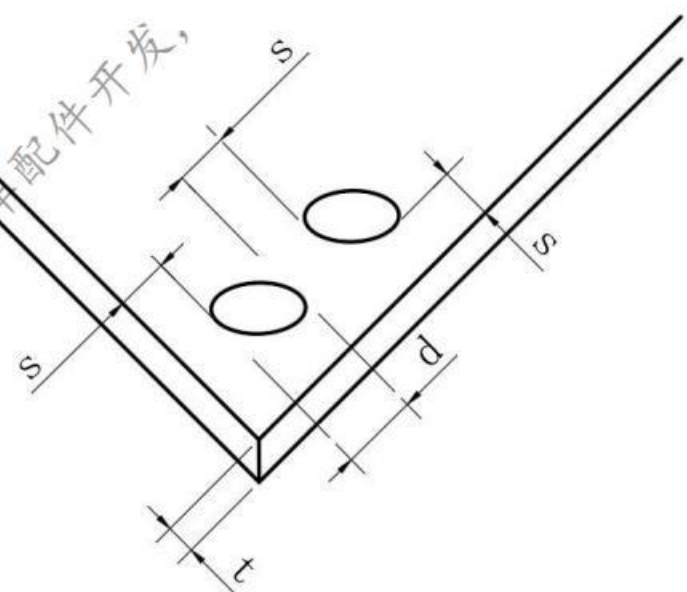
8.螺钉柱和焊接柱在拉紧塑件时,塑件的底部需要2~4 个支撑筋位进行限位。筋位的高度等于2 个塑件之间的间隙。一般支撑筋的长度L=5~10 mm,支撑筋壁厚d 与一般BOSS 柱壁厚相同,如下图所示。



3.6 孔

内外饰上孔比较简单一般分两种即通孔与盲孔。

对于通孔零件的通孔深度一般是料厚,孔一般拔模角度是0.5°到1°。考虑到注塑填充与零件强度,孔到零件边缘的距离和孔与孔的距离参考下图。同时要考虑孔离边缘太近,需要注意零件的强度与熔接线等问题。



$$S=2t \text{ 或 } 2d \text{ (取较大值)}$$

董振 电话 18154009357 (同微信号)

盲孔在汽车内外饰上比较少，一般需要注意盲孔到边缘的距离不要小于 0.8MM，小于 0.8 注塑容易打不满。

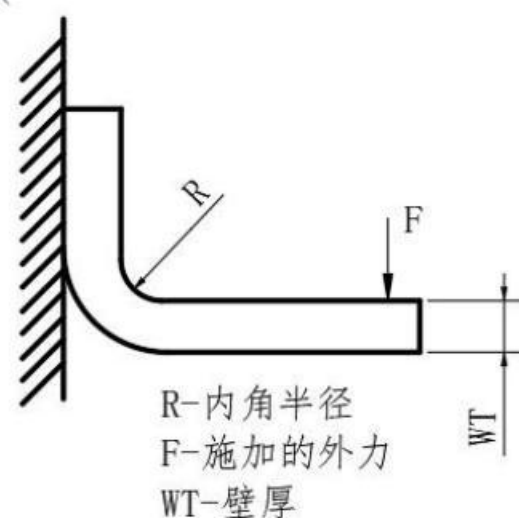
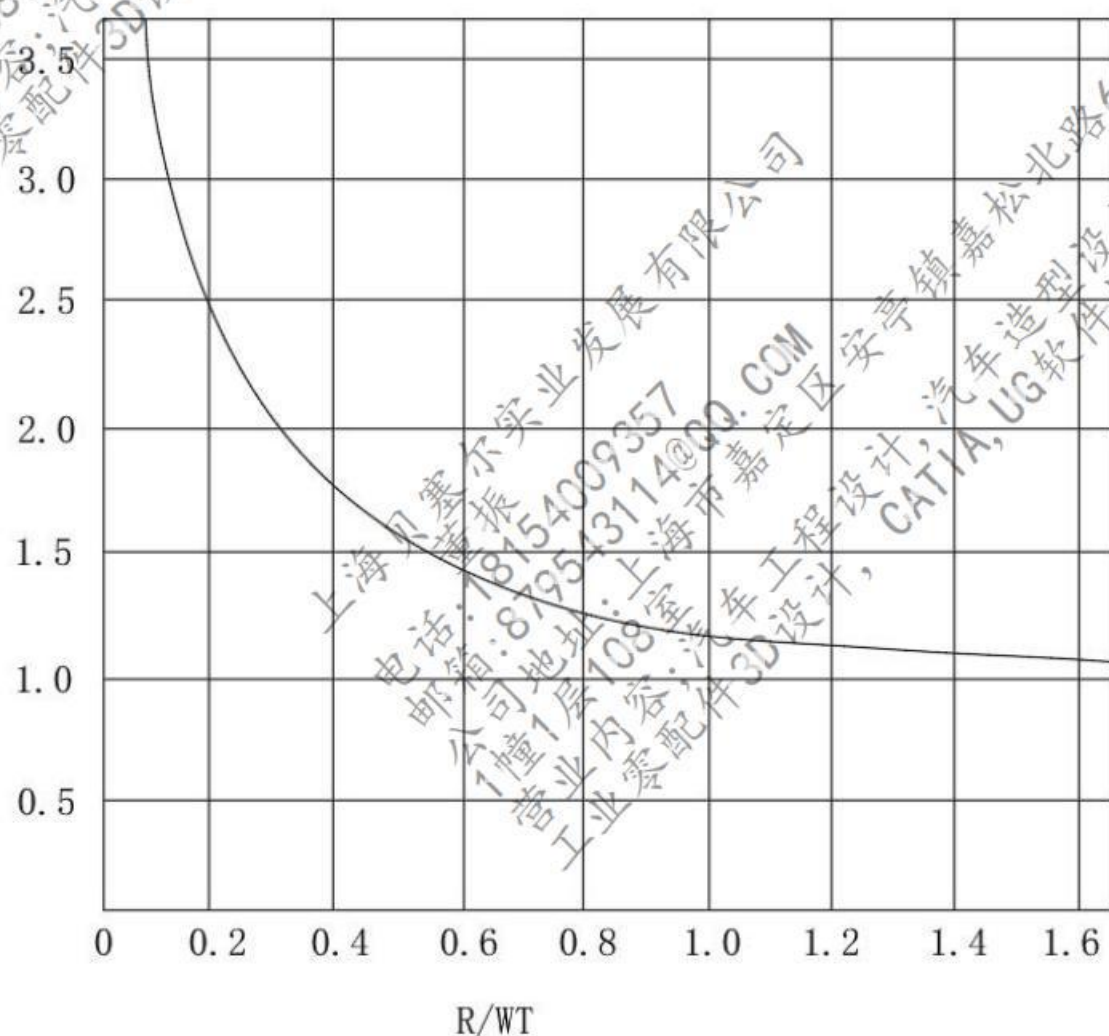
3.7 圆角

零件圆角太小或无圆角的害处:可能引起产品应力集中,导致产品开裂,或装配受力后开裂,所以如果条件许可,零件需设置合理的圆角,可降低以上风险,同时可提高注塑件强度与美观性、安全性。

零件圆角对于注塑生产与模具制造还有以下好处:

- (1)便于注塑生产(塑胶充填),减少零件飞边,减少溢料。
- (2)可以改善模具的加工工艺,便于模具加工,如:型腔可直接用 R 刀铣加工,而避免低效率的放电加工(电火花机加工,模具清角)。不同的圆角可能会引起分型线的移动,故应结合实际情况选择不同的圆角,可降低模具成本。
- (3)零件尖角,可能引起模具型腔应力集中,导致型腔开裂,所以合理的圆角还可降低模具型腔开裂的风险,提高模具寿命。

内角半径对应力集中的影响可以通过图中的曲线清楚地表示。 请注意在横坐标为 0.25 的位置,曲线将急剧上升。 因此,内角半径与零件壁厚的比值 R/WT 至少应该达到 0.25。 而且我们注意到,在横坐标超出 0.8 之后,曲线将变得平坦。 一般将内角半径与零件壁厚比为 0.5 作为最佳情况。 如果转角两边的壁厚不相同,应该按照比较薄的壁厚进行计算。 增强材料在对内应力的抵抗方面比非增强材料性能要好。 在使用增强材料的情况下,图中的曲线可以在一定程度上忽略。 但是,在任何情况下,内角半径都不能小于 0.5mm。



内角半径与应力集中系数之间的关系

3.8 缩痕

缩痕产生在注塑件的表面，是指在注塑件表面形成的局部凹陷。缩痕是注塑件局部位置在冷却过程中得不到有效的保压补缩造成的[3]。缩痕通常产生在注塑件局部厚壁的位置，或产生在加强筋、螺丝柱等突起物的背面。在汽车注塑件上，螺丝柱、加强筋或卡扣等结构的背面容易出现缩痕。优化缩痕结构设计常用方法如下

1.加底座设计

底座设计主要应用于 BOSS 柱比较高的情况，在防止缩痕的同时又可降低 BOSS 柱高度，增加 BOSS 柱强度，是避免缩痕和亮斑缺陷最有效的方式[2]。设计底座预防收缩螺钉柱时应尽量减小倒扣的深度 L，

董振 电话 18154009357 (同微信号)

螺钉柱的底座应设计成喇叭口以利于斜顶的脱模，喇叭口单边斜度 $3^{\circ}\sim 5^{\circ}$ ，如图 12 所示。

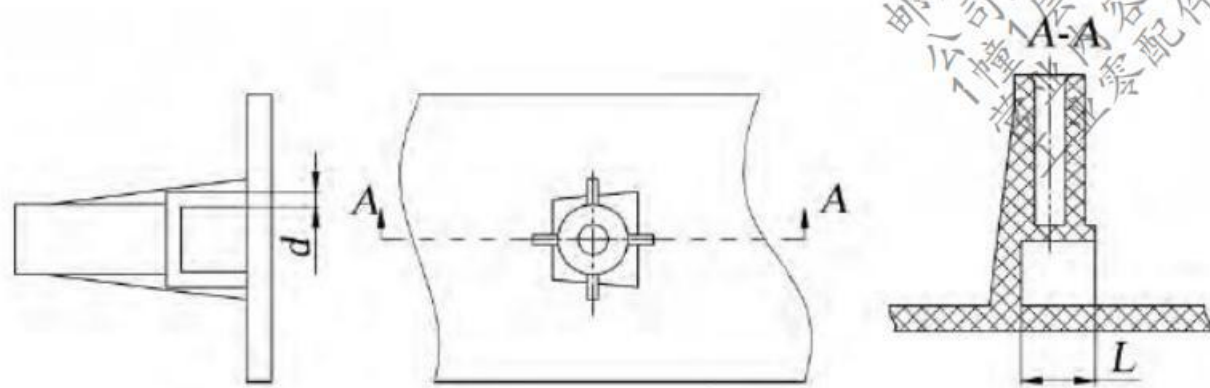
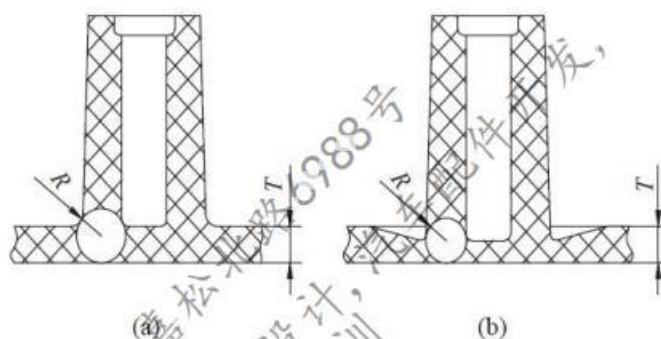
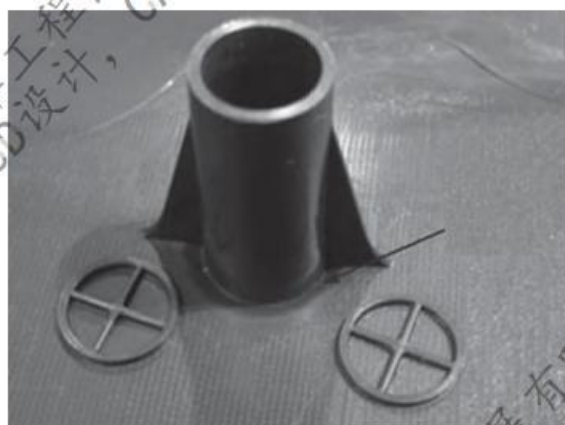


图 12 带底座结构的BOSS柱

2.火山口设计

对于螺丝柱背面产生的缩痕，常用的改善措施是在螺丝柱根部添加火山口结构，如下图所示。火山口的添加使得螺丝柱根部的等效壁厚(即内切圆直径 $2R$) 变小，如下图所示，因此能有效改善缩痕。一般来说，等效壁厚越小，注塑件表面就越不容易产生缩痕，当螺丝柱根部的等效壁厚接近注塑件壁厚 T 时，注塑件基本没有产生缩痕的风险。



a—加火山口前的等效壁厚；b—加火山口后的等效壁厚

3.结构布置

汽车注塑件一般选用改性 PP 材料。与工程塑料相比，改性 PP 的弹性模量较低，因此抵抗变形的能力也低，这更需要从结构设计上保证注塑件的强度。常用的办法是在产品设计中添加加强筋。加强筋的厚度选择关系到注塑件表面是否产生缩痕。对于结晶聚合物，由于结晶会产生后收缩，加强筋根部的厚度要适当薄些，建议不超过壁厚的 $1/3$ ，否则容易在背面形成缩痕；而对于非晶聚合物，由于后收缩较小，加强筋根部的厚度可适当厚些，但建议不超过壁厚的 $1/2$ 。加强筋尺寸设计不合理时，容易在背面形成缩痕，如下图 a 所示。在允许的情况下，将加强筋设计在两个平面交接的过渡曲面背后，即使有轻微缩痕，由于护面的掩饰作用，也可以巧妙地将缩痕隐藏，如下图 b 所示。

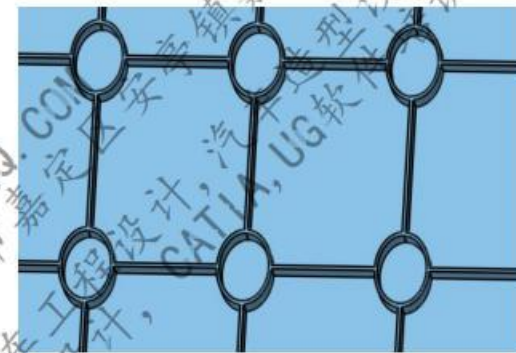


a—不合理的设计；b—合理的设计

保险杠定位卡扣设计



加强筋错开布置



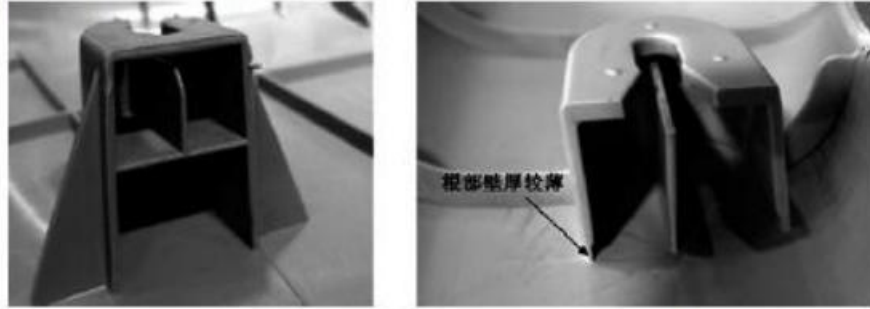
增加圆环结构避免十字交叉

4.局部减薄

汽车注塑件由于装配的需要，常在外观面的背后设计较多的卡扣。卡扣的尺寸设计很重要，壁厚较薄则卡扣的强度不足，且在注塑时容易产生缺胶；壁厚较厚则会产生缩痕。最佳的解决措施是将卡扣根部壁厚减薄，如图 12b 所示，既解决了卡扣的强度问题，又避免了缩痕，同时还保证顺利注塑成型。而图 12a 中的卡扣根部没有进行减薄处理，注塑成型时容易产生缩痕。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

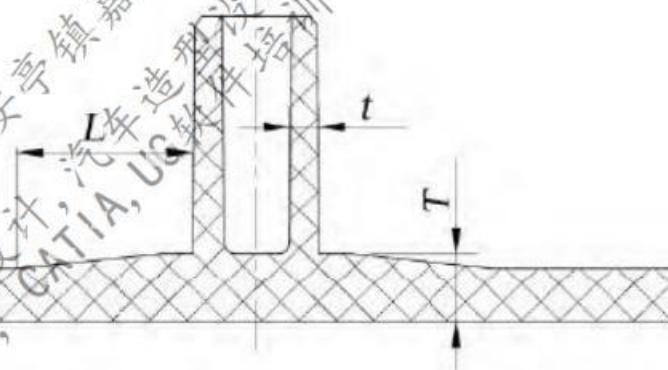
切勿加工过厚。



(a) (b)
a—不合理的设计; b—合理的设计

5.局部加厚

在 BOSS 柱底部加料厚，使得料厚大于 2.5 倍的 BOSS 柱壁厚，并均匀过渡壁厚，过渡距离应大于 10 mm。底部加料厚会因壁厚不均少量缩痕，但通过做皮纹处理后缩痕不明显，这种方式适合于平均壁厚 ≤ 2 mm 的塑件，如下图所示。



$T \geq 2.5t, L \geq 10 \text{ mm}$

6.巧妙利用浇口

如果注塑件在注塑成型后要求喷漆，则对缩痕的要求更严格，即使有轻微的缩痕，喷漆后也会很明显地显现。图 13 是某车型的裙边卡扣设计，虽然采用了卡扣根部减薄的设计，但是在垂直于流动方向的边背面还是产生缩痕，喷漆后较明显，客户不能接受。而图 14 另一款车型的裙边卡扣则采用了较巧妙的设计，在垂直流动方向的边根部采用间断式的点接触，由于接触面积不大，注塑件的正面很难看到有缩痕；为了保证卡扣的强度，又将该边的接触部分设计成平行流动方向的较短的加强筋。这样的卡扣设计既解决了缩痕问题，又保证了强度。

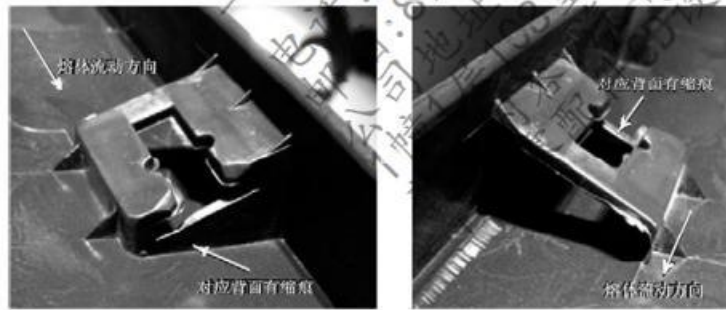


图 13 不合理的卡扣设计

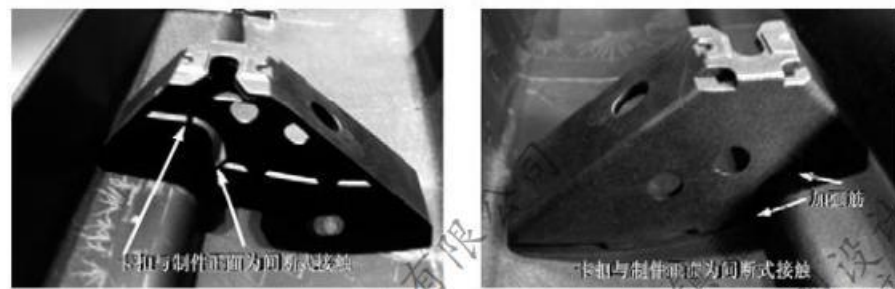


图 14 合理的裙边卡扣设计

3.9 抽芯

斜顶机构是塑料模具设计的重要组成部分之一，其主要是用来成型产品内部或者外部的侧凸和侧孔特征，由于其兼容了推出机构和镶拼机构的双重作用，斜顶机构在塑料模具中的应用也越来越广泛。

成型部分和机体部分是构成斜顶机构的主要部件，根据成型部分与机体部分的组合形式的不同，斜顶机构可以分为两种形式，即非整体式斜顶（组合式斜顶）和整体式斜顶（非组合式斜顶）。整体式斜顶的特点是结构紧凑、强度较好、不容损坏；组合式斜顶的特点是成型产品的特征尺寸较大，为了便于模具零件的加工、装配、维修以及更换，斜顶在设计中经常采用组合式设计，无论哪一种斜顶最大斜顶角度 $\leq 15^\circ$ 。常见的典型组合式斜顶结构及工作原理如图 1 所示。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

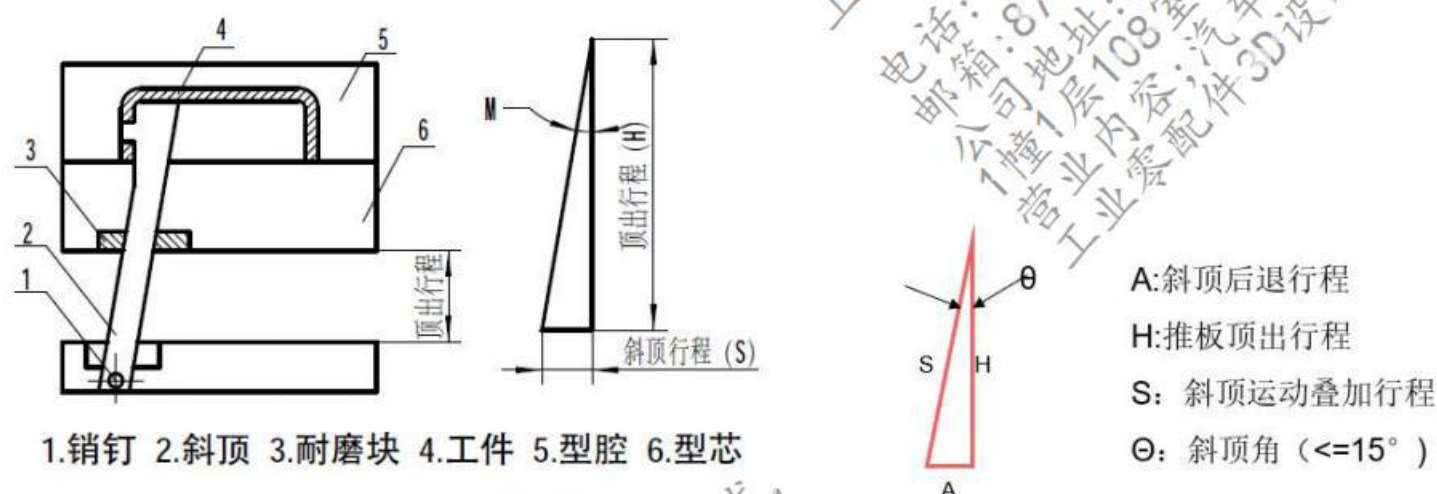
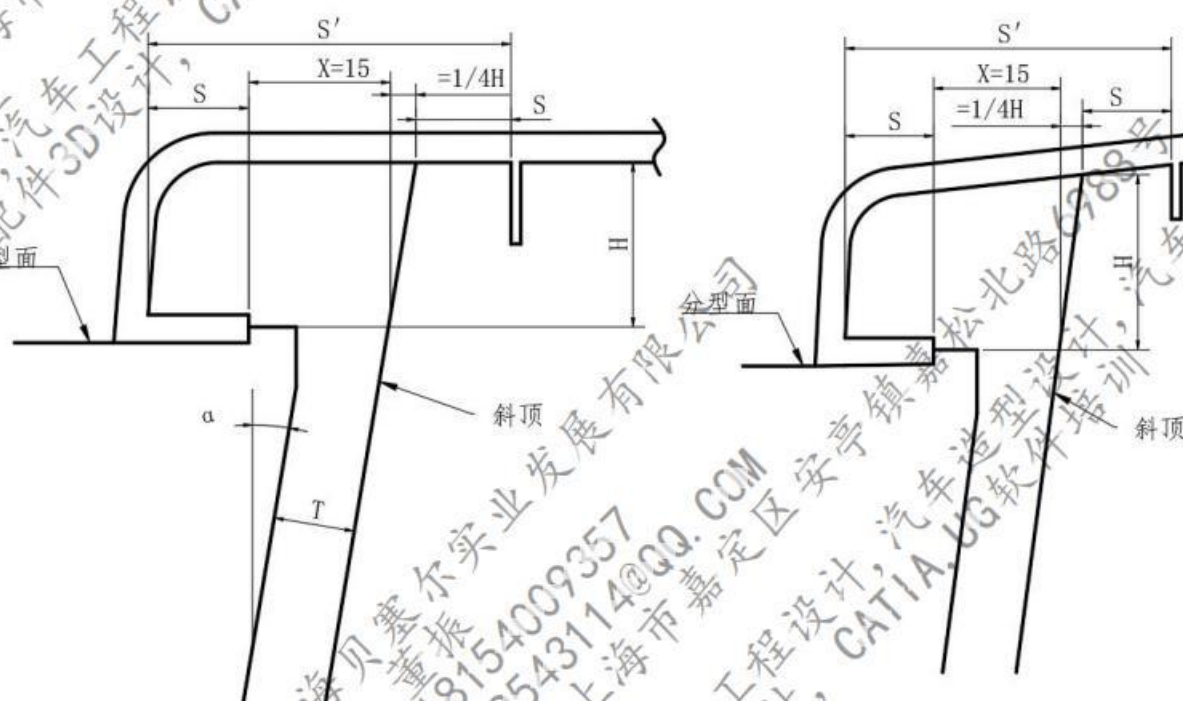


图1 典型组合式斜顶结构及尺寸关系图

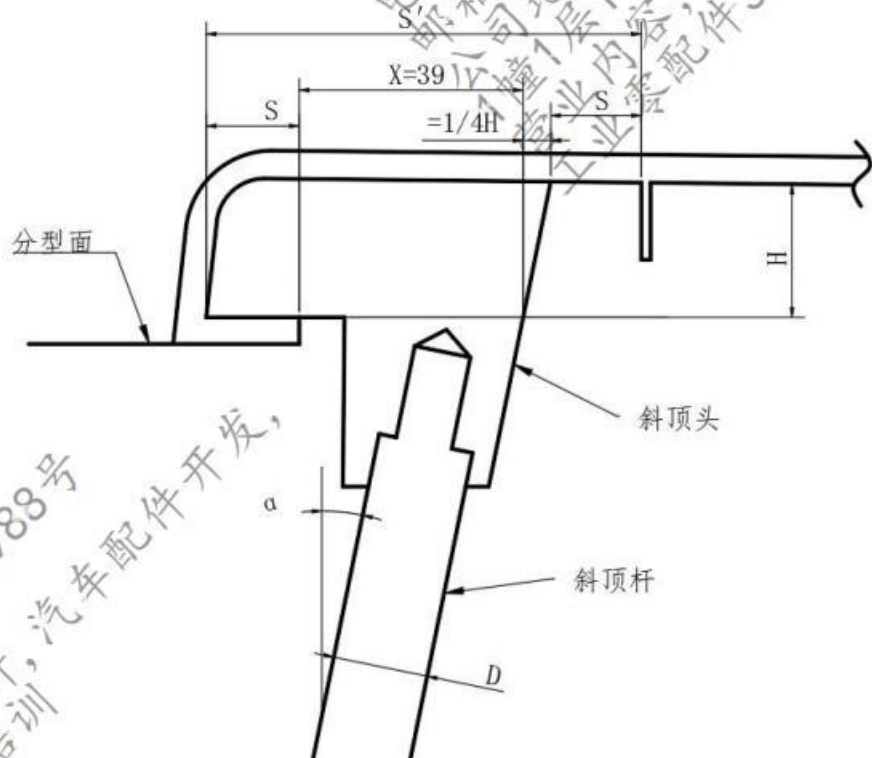
3.9.1 斜顶运动空间

斜顶运动空间计算一般是由模具供应商评估确定，但前期设计模具供应商还没有介入这个时候就需要结构工程师来确定一个运动空间。结构工程师可以按下面简易计算方法设计预留运动空间。一般可以把倒扣空间按大、中、小来计算。

小倒扣量一般为 $S \leq 15\text{mm}$ 如果是小模具（零件大小长边长小于 250mm 左右）斜顶一般有钢材直接切割加工成型，无需斜顶头和斜顶杆装配，X 取值一般为 15mm，如下图。产品需要预留的极限位置： $S' \geq 15 + 2S + H/4\text{mm}$ 。如果零件再小建议 X 不小于 10mm。



如果是大模具（零件尺寸大于 250mm）斜顶一般有斜顶头、斜顶杆装配成型。如下图



斜顶杆的直径 D 的尺寸一般为 20MM、25MM、30MM。X 取值最小 32mm 产品需要预留的极限位置： $S' \geq 32 + 2S + H/4\text{mm}$ 。

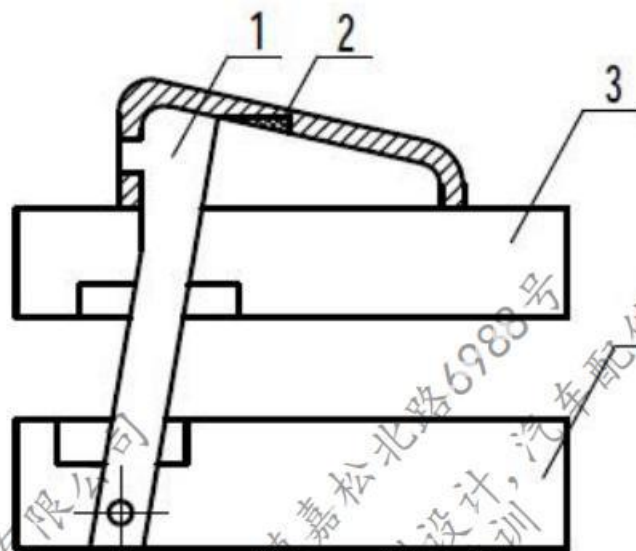
中倒扣量一般为 $S \leq 30\text{mm}$ ，X 取值 39。产品需要预留的极限位置： $S' \geq 39 + 2S + H/4\text{mm}$ 。

大倒扣领一般为 $S \geq 45\text{mm}$ ，X 取值 45。产品需要预留的极限位置： $S' \geq 45 + 2S + H/4\text{mm}$ 。

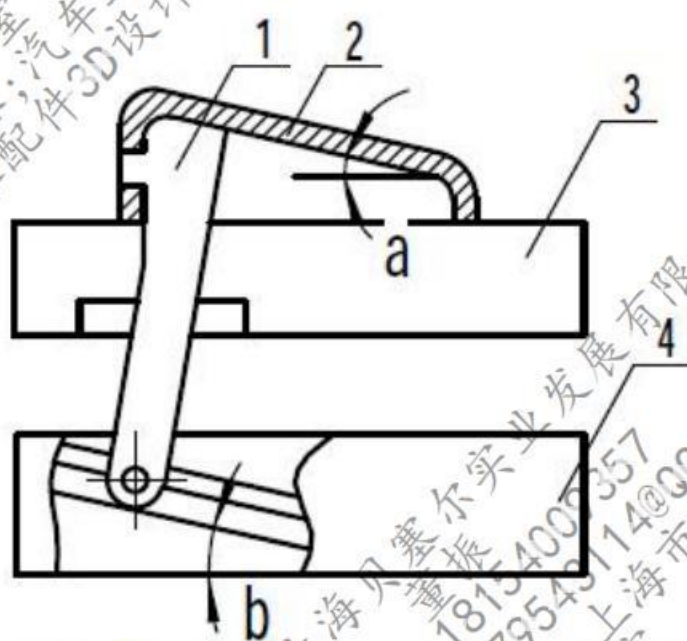
董振 电话 18154009357 (同微信号)

3.9.2 设计中的几种常见特殊斜顶结构

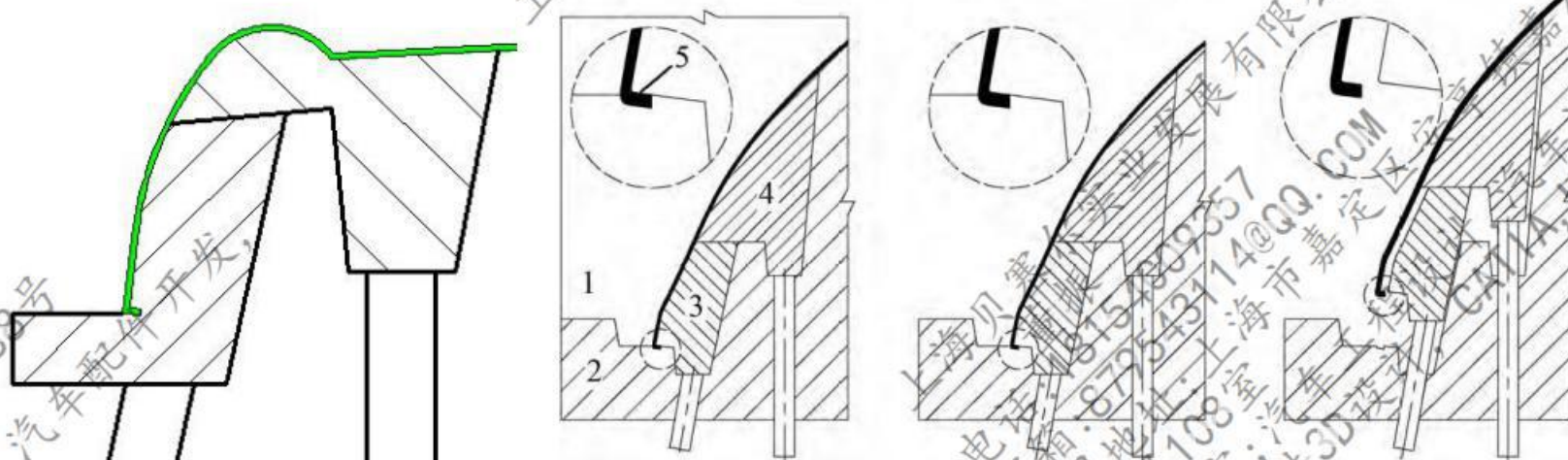
1.当产品的内表面存在曲面或者其它非平面的特征时，产品的内表面就会与斜顶机构在水平方向的运动轨迹与发生重合从而导致干涉。产品的内表面材料在斜顶运动的过程中被切掉，此种情况也称为产品切肉，具体结构如下图所示。



此类斜顶干涉主要是指斜顶成型端和产品发生干涉，为了避免斜顶机构的运动轨迹与产品的内表面发生重合，在设计斜顶机构时，通过改变斜顶的结构和运动轨迹，保证下图所示中的角度 a 与 b 大小相等，从而使斜顶机构的运动轨迹与产品的内表面现状相同，避免和产品的内表面发生相切，保证了产品的质量，优化后的方案结构如下图。此斜顶为斜斜顶， a 一般小于 25° 。

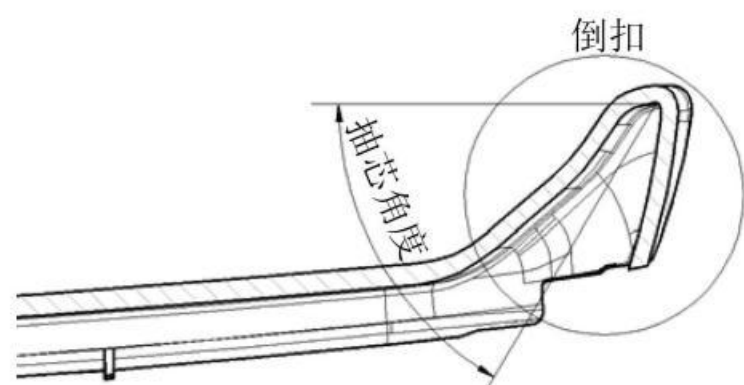


2.如果斜顶成型端和产品发生干涉量比较大斜斜顶也无法避免或者产品面比较倾斜这时可以考虑斜顶加直顶结构出模。如下图

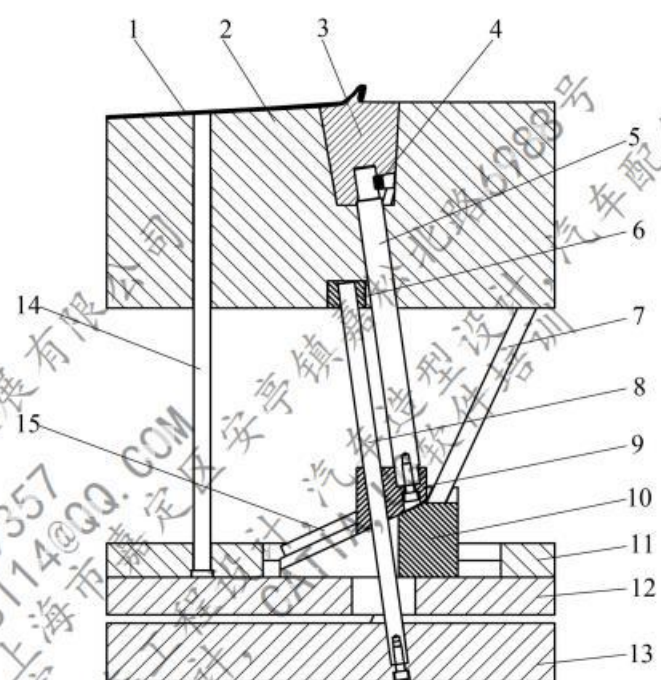


3.常见的斜顶抽芯机构一般用于水平抽芯或小角度下坡抽芯，角度一般不超过 30° 。如遇到如下图所示的结构，当塑件局部倒扣抽芯方向与水平方向的夹角大于 30° 时，采用普通的斜顶抽芯机构成型塑件存在一定的缺陷，容易导致抽芯过程中运动部件卡死，造成模具动作不可靠，易折断斜顶杆，影响模具的生产效率，加大了模具维修成本及生产成本，

董振 电话 18154009357 (同微信号)

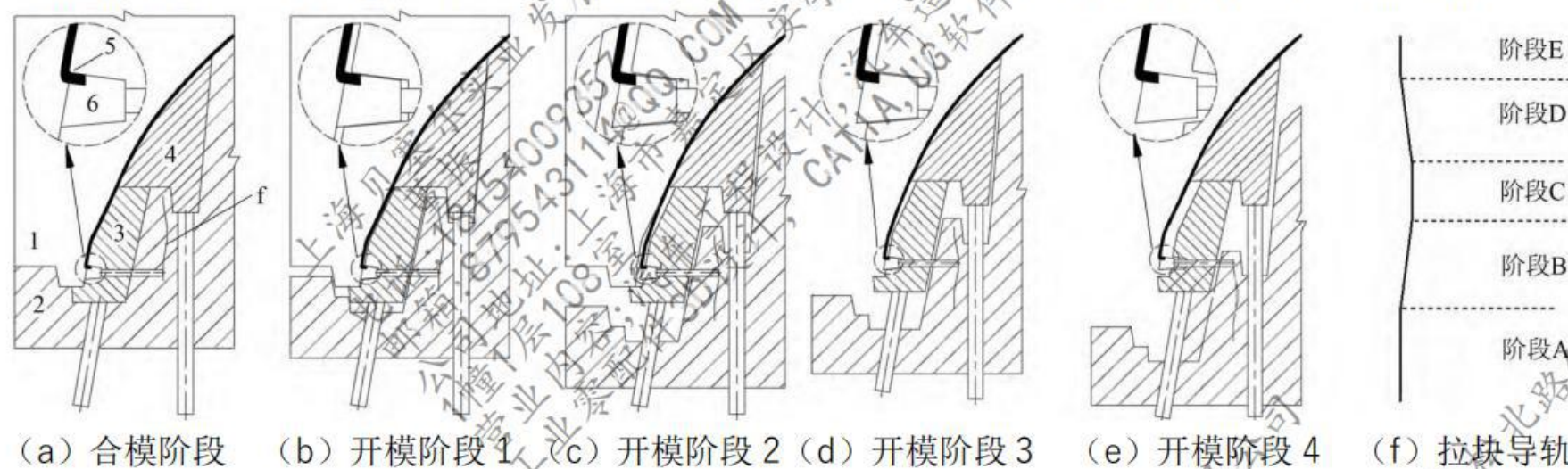


成型这种结构的塑件可以采用双斜顶杆驱动斜顶抽芯方案如下图。



1.塑件; 2.动模板; 3.斜顶块; 4.锁紧块; 5.斜顶杆; 6.定位块; 7.滑座斜导柱; 8.二次导向杆; 9.T型块; 10.滑座; 11.推杆固定板; 12.推板; 13.底板; 14.推杆; 15.T型块压板

4.在保险杠上还需要经常用到的脱模结构是二级顶出结构。一级顶完成工件顶出和动定模分离,但工件可能依然紧包在直顶块上,这就需要增加再次顶出。主要用于汽车内分型保险杠结构。



(a) 合模阶段 (b) 开模阶段 1 (c) 开模阶段 2 (d) 开模阶段 3 (e) 开模阶段 4 (f) 拉块导轨

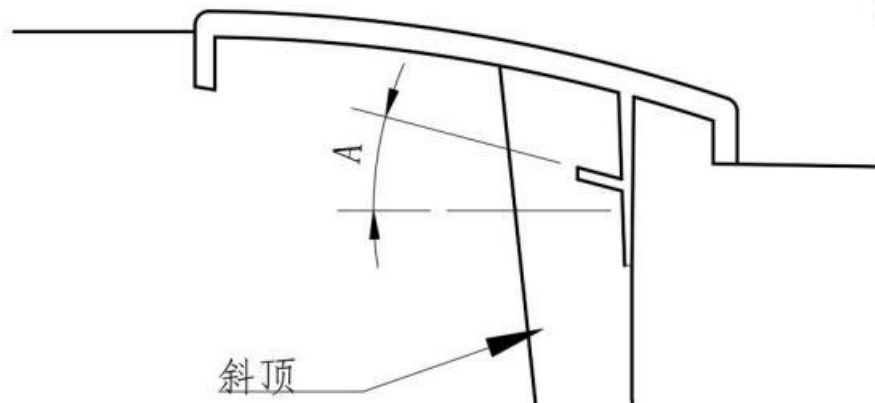
1.定模板; 2.动模板; 3.斜推块; 4.推块; 5.塑件; 6.拉块; f.导轨

保险杠内分型注射模的工作过程: ①合模阶段, 在注塑机动模固定板带动下动模和定模合模, 拉块处在导轨阶段 A; ②开模阶段 1, 拉块在导轨阶段 A 运动, 动模后退一段距离, 塑件、斜推块 3 和推块 4 依然和定模保持一致, 在这段推出距离内塑件没有运动是为了便于定模滑块脱开塑件, 以免塑件在运动时滑块拉伤塑件 (如果塑件没有定模滑块, 可直接从开模阶段 2 开始); ③开模阶段 2, 拉块在导轨阶段 B 运动, 塑件被拉块 6 拉变形 (弹性变形); ④开模阶段 3, 拉块在导轨阶段 C 运动, 塑件被拉块完全拉出定模倒扣, 塑件弹性变形恢复, 此时动、定模完全打开; ⑤开模阶段 4, 拉块在导轨阶段 D 和导轨阶段 E 运动, 塑件又被拉块推到原来的自然平衡位置, 斜推块 3 完全脱离塑件。

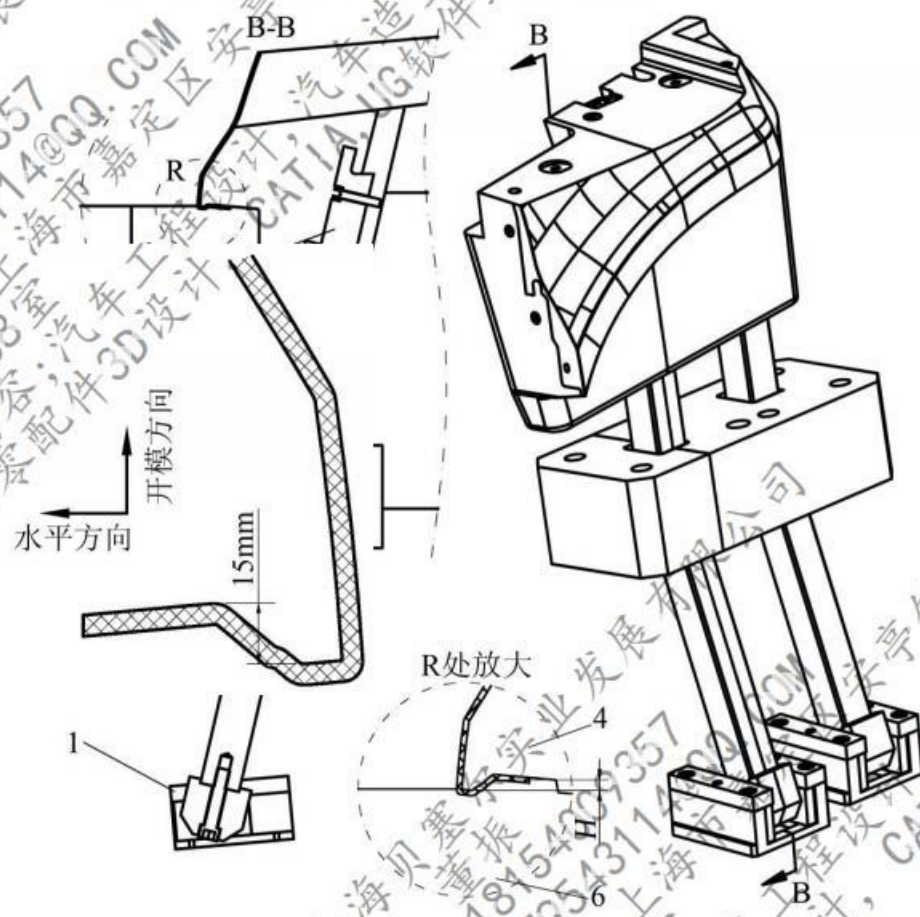
5.在保险杠两侧会有部分倒扣特征, 如果造普通斜顶侧抽,倒扣也将无法出模,需将斜顶座造斜(角度 A),即与倒扣角度(a)基本一至,斜顶需斜向上斜抽,运用顶一段升一段方式,才能出模。这种结构叫加速斜顶,使用加速顶,可省去二级顶结构,将工件顶松,便于取件。如下面图示结构,这种结构模具对零部件设计也有一定要求,需在一定的范围内才能顺利出模 A 的角度尽量小于 5°,如果角度大需要和模具工程师沟通

董振 电话 18154009357 (同微信号)

确认。



6.在保险杠上还有一种如下图倒扣, 在保险杠边缘有 15mm 倒扣很难成型。可以把斜顶的斜杆改成弯形方导杆结构, 能实现斜顶块所需的运动。

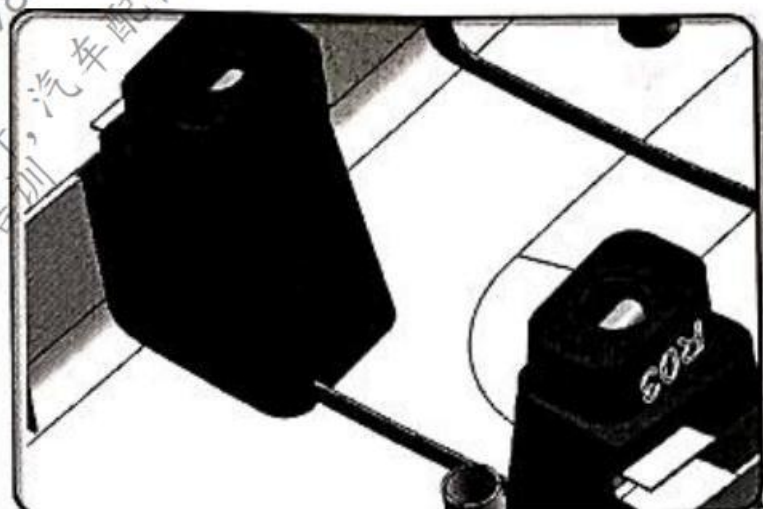


1.斜顶座; 2.弯形方导杆; 3.导向块; 4.斜顶块; 5.支承导轨; 6.动模镶块

弯形方导杆的工作过程: 模具注射完成后, 动、定模打开, 图 4 中斜顶座 1 在推板的驱动下向上运动。由于这时弯形方导杆 2 的直段还和导向块 3 的直段配合, 斜顶块 4 只能往上运动, 直到斜顶块 4 向上运动了 H 距离, 即斜顶块往水平方向进行侧向抽芯时不会与动模镶块 6 干涉。这时弯形方导杆 2 的直段正好与导向块 3 的直段脱离。接下来弯形方导杆 2 的斜面段与导向块的斜面段配合进行斜顶运动, 此时塑件倒扣区域已经从动模镶块 6 中脱出, 有足够的变形空间, 可以利用塑件的韧性从斜顶块倒扣中脱出。

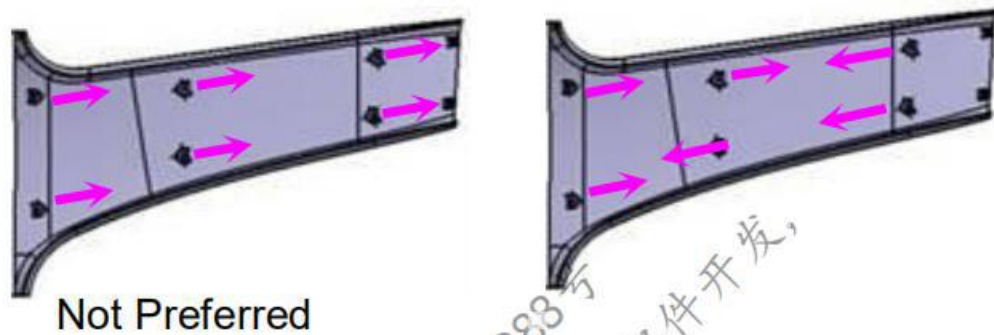
抽芯机构一些注意事项

1.斜顶退出方向,除非非常特殊,最好不要有筋条,如下边图 110.4-01 示斜顶头内有一筋条不便于斜顶退出。

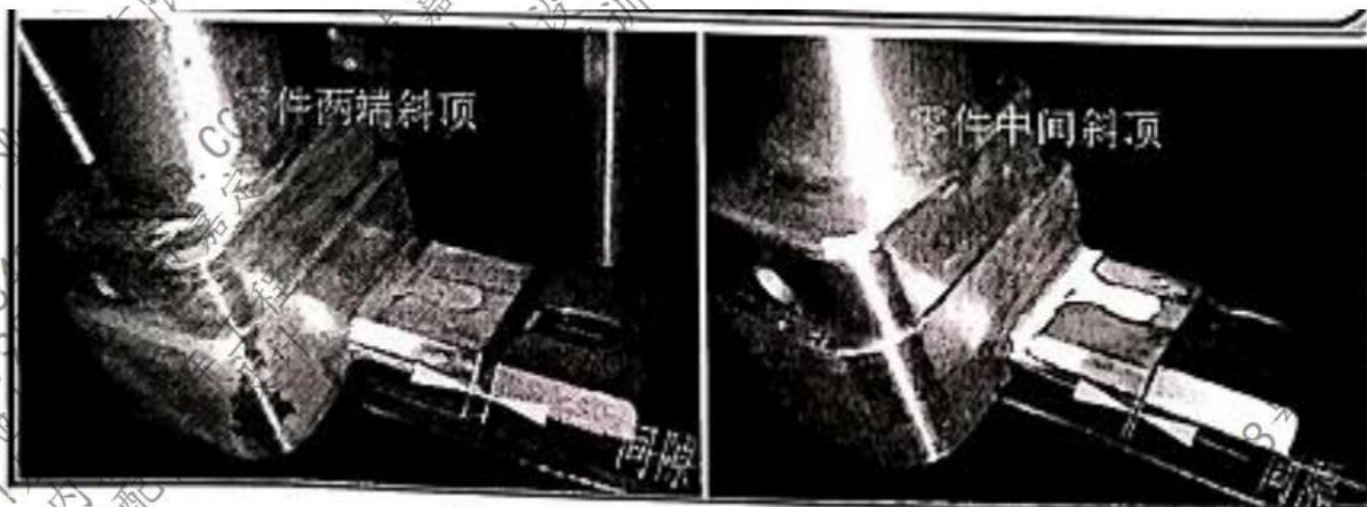


董振 电话 18154009357 (同微信号)

2:若有多个侧抽,在条件许可时,所有斜项,滑块最好不在同一方向退出,尽可能均匀分布、平衡胶位各向对斜顶、滑块的抱紧力。参见裙板斜顶布局与方向,因裙板零件太长,零件 X 方向缩水较大,斜顶方向按下面方式排列,顶出会方便些(顶出行程有保障),零件出现表面拉伤的情况相对会好些,若没其它原因,尽可能参考下面图示布置安装点。



3.下面二张图示斜顶,一个位于零件中央,一个位于零件最边缘,设计一样当前模打开顶出一段后,两斜顶与卡扣座间隙不一样,主要示意零件收缩向零件中心缩



3.10 滑块

因部分零件特征与主出模方向不同,零件外观要求又较高,不允有合模线出现,如下图所示,故模具需隧道行侧抽,隧道行又关系到模具强度,模具成本,加工等因素,故需定义一下几个重要数据,关于隧道行,又分几种情况:

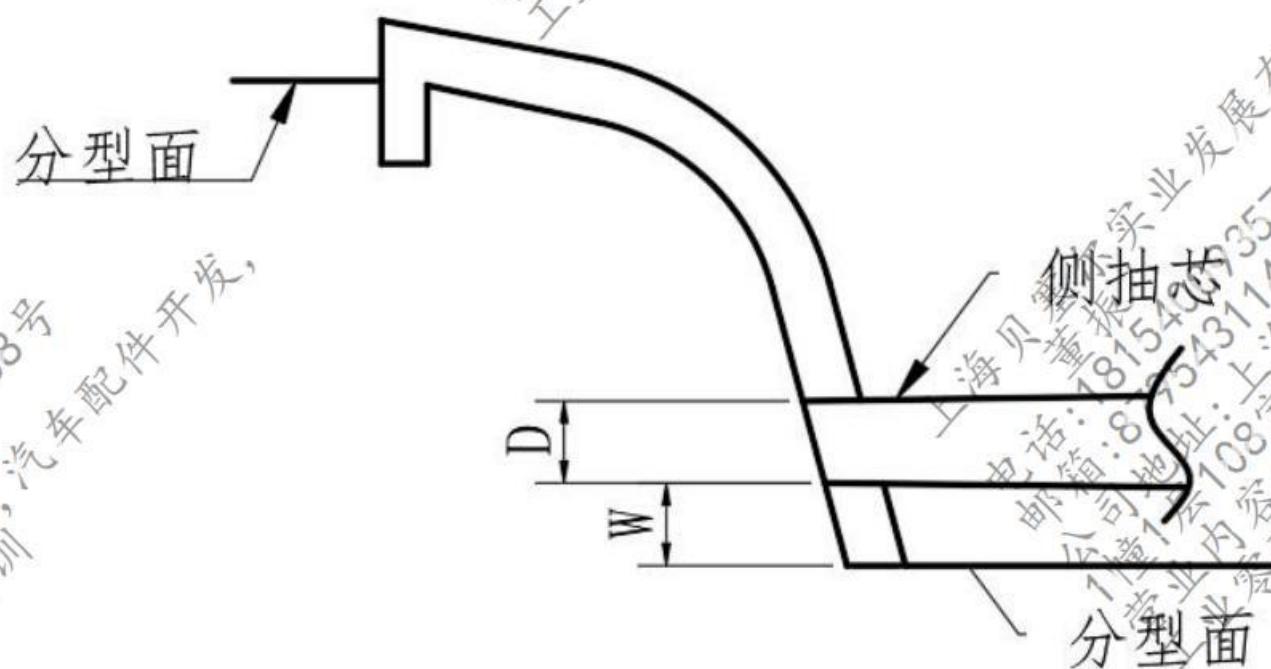
A:零件外表面隧道如下图所示。

对于小产品如左/右门内扣手锁止、扣手座,门内扣手手柄等零件,W 定义 3mm 以上;

对于中型产品(在 1 米以下的):门板、中央通道等零件,W 定义 5mm 以上;

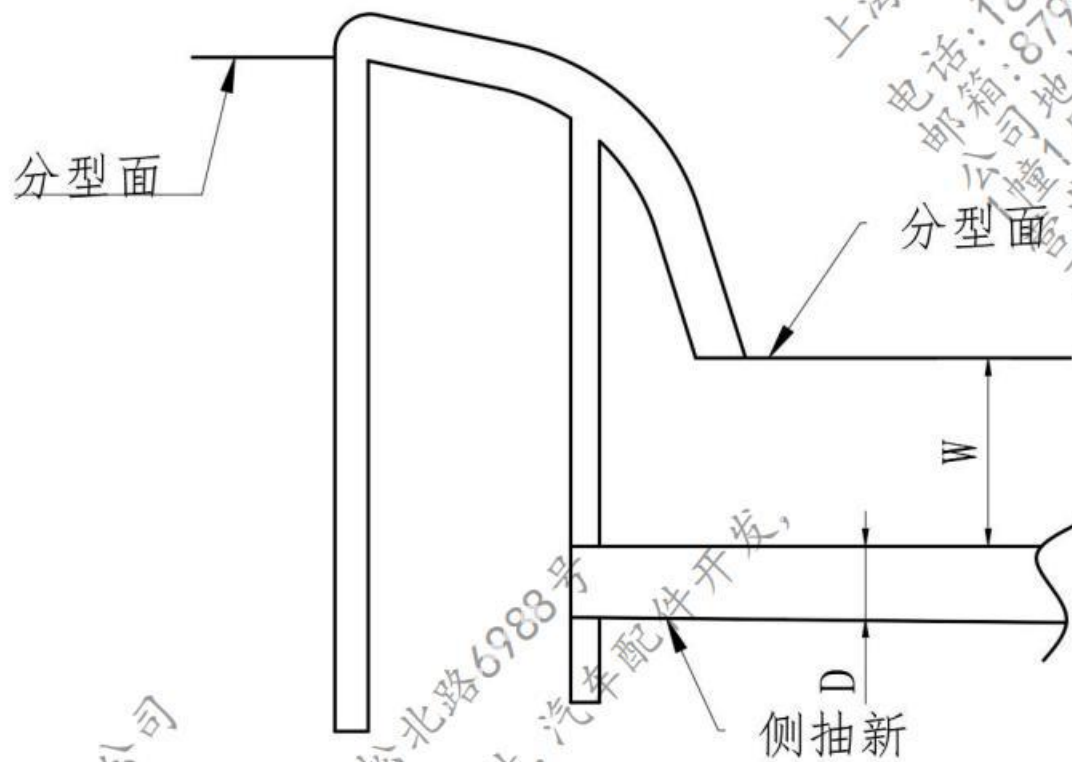
对于大型产品(在 1 米以上的):如保险杠、仪表板零件,产品规格在 1 米以上的,W 定义 8mm 以上;

注意:以上只针对圆孔机构,如方形孔需另行讨论,如前格栅摄像头的方形孔:对于孔径较大的(大于 10mm)抽芯孔,建议孔到分型面距离 W 与滑块抽芯滑块的孔大小 D 成正比,最好比率保持在 W/D 大于 0.7。

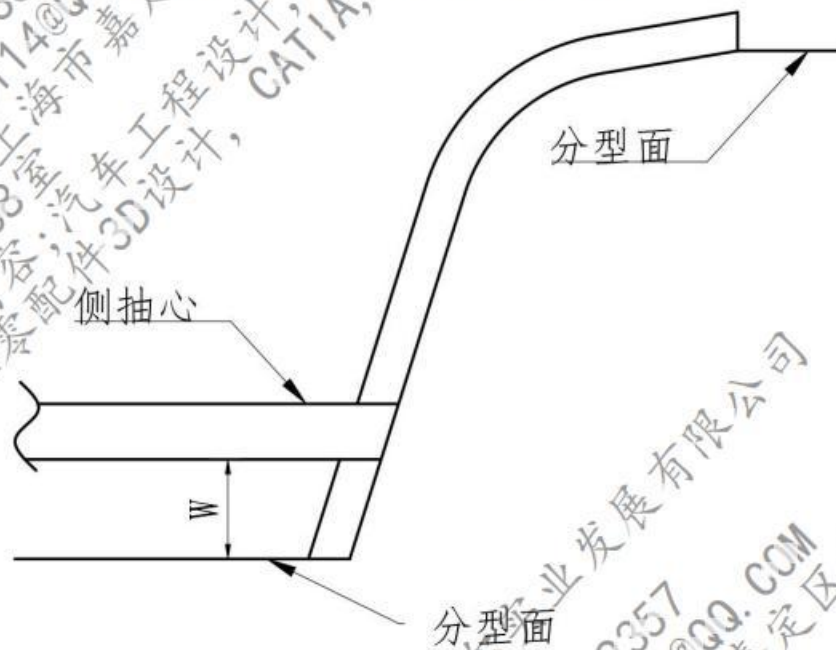


B:零件内部结构需隧道行:W 也同样需满足上面的三种尺寸要求。

董振 电话 18154009357 (同微信号)



C:特殊隧道滑块:部分隧道滑块因模仁材料原因(不能参照上边几种方式造模,否则成本较高),孔需要离零件边缘距离(W)要大些,这样模仁就不因模具隧道行产生薄铁,如仪表板感光器孔,采用前模抽芯滑块结构,孔边距为45mm 以上比较合适(包括其它一些大型零部件),这样就可节省模具成本(前模材料成本).

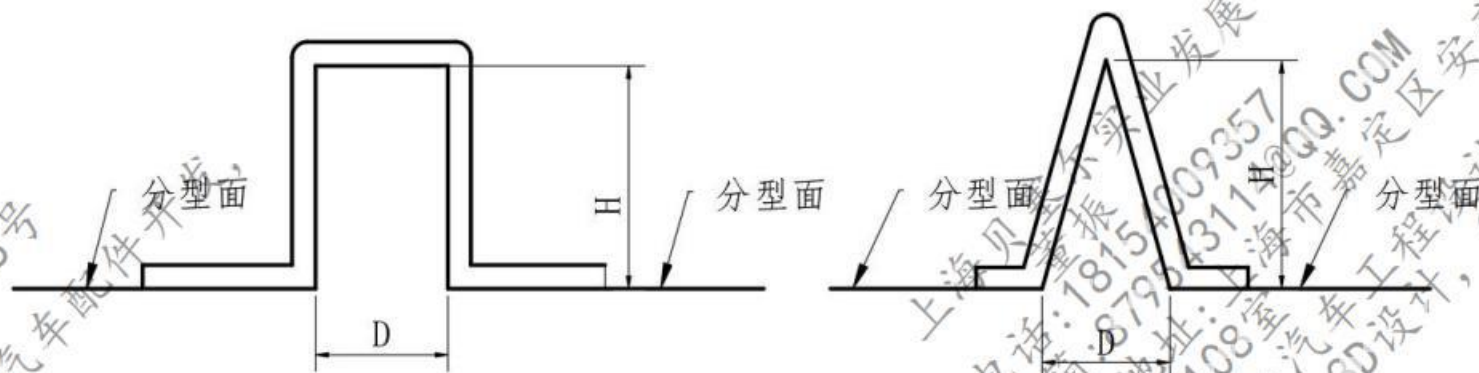


注:如果零件外观要求不高,允许有夹线,就无需此限制,造一普通外滑块便可.

3.11 模具薄铁

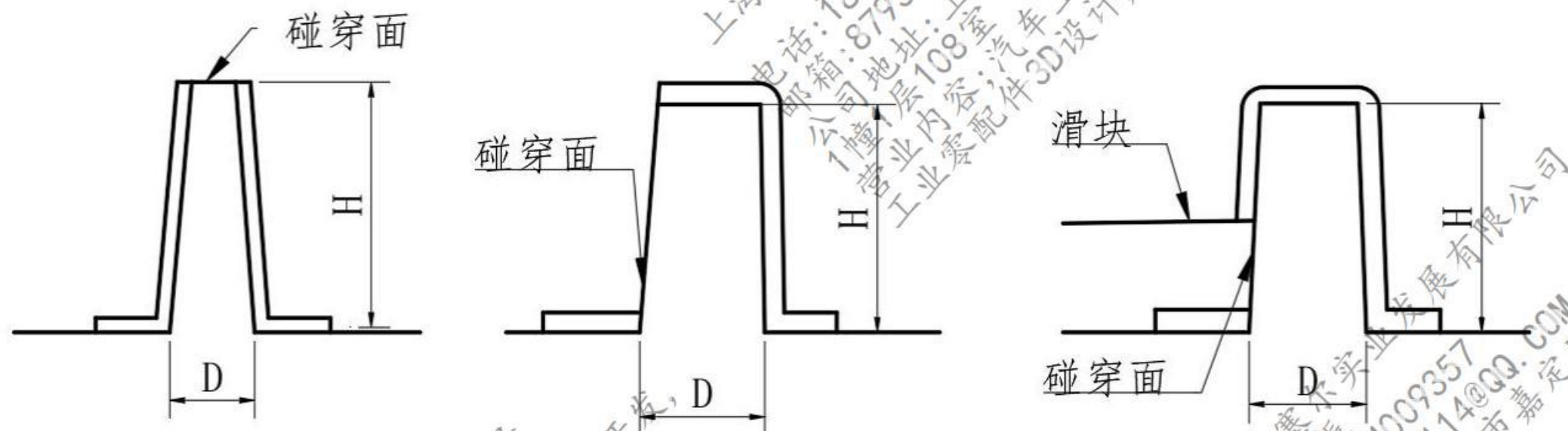
模具薄铁,主要指模具受其注塑零部件结构因素所导致,目前按高度H/宽度D来定义模具是否属薄铁。前模薄铁、后模薄铁、侧抽薄铁都影响模具寿命,且影响零件尺寸的稳定性,应尽量避免。下面几种情况可视为薄铁。

模仁薄铁定义:在模具上钢料周边是胶位面,H/D>3 视为薄铁(柱子除外,包括螺钉柱、焊接柱等),如下图所示。

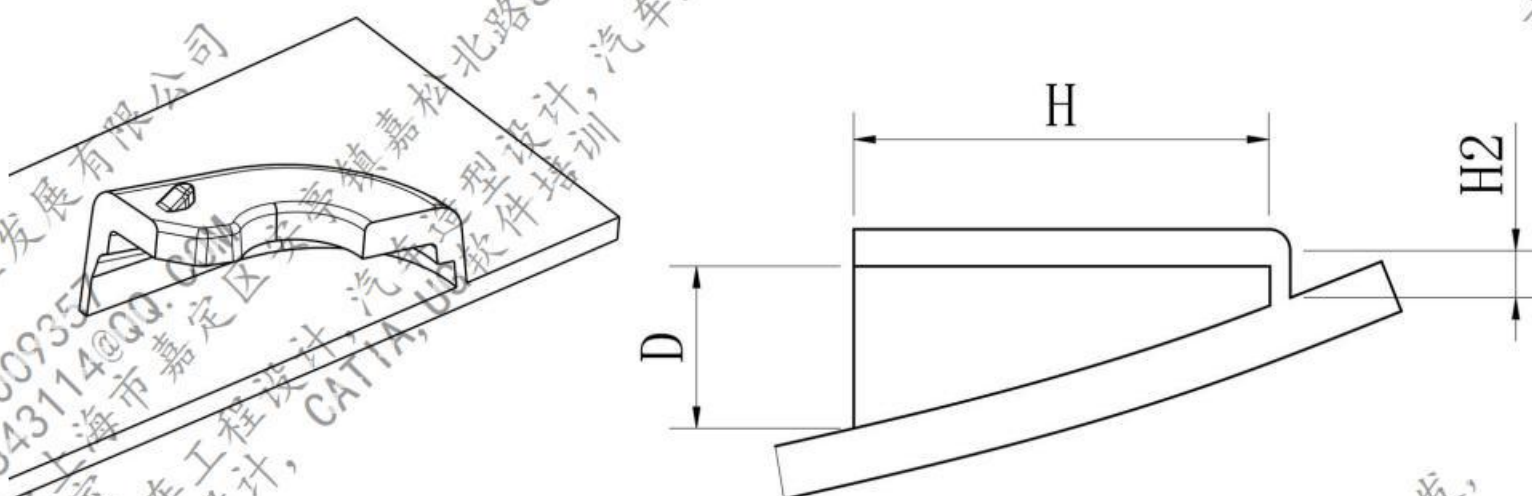


模具插穿、碰穿血等薄铁:在模具上钢料与钢料相插穿的面、相碰穿的面、或滑块侧碰的面、与斜顶碰穿面等(受力面),也按 H/D>3 为薄铁,如下边图示(其实这种情况如果说模具寿命有问题,与进胶点有关、与侧面插穿面角度也有关,还有与调机也有关,高/宽比浮动较大)

董振 电话 18154009357 (同微信号)



侧抽薄铁:如下图示,钢料高 H /宽 $D > 3$ 时或者 $H2$ 小于 2mm 时(定小于 1mm),定义为属于模具薄铁。



模具侧抽薄铁:模具注塑生产时,由于注塑压力,模具斜顶(或滑块)有可能会弯曲变形,需降低高/宽比,模具寿命相对安全些,故零件需通过以下几种方式来满足高 H /宽 D 比 < 3 ,以提高模具寿命,方便开模(几种方案中选一种,来增加斜顶或滑块强度)。

- (1):协调其它件配合更改,卡扣座向下移
- (2):产品外表面向外调
- (3):可考虑本体料内面适当减薄等

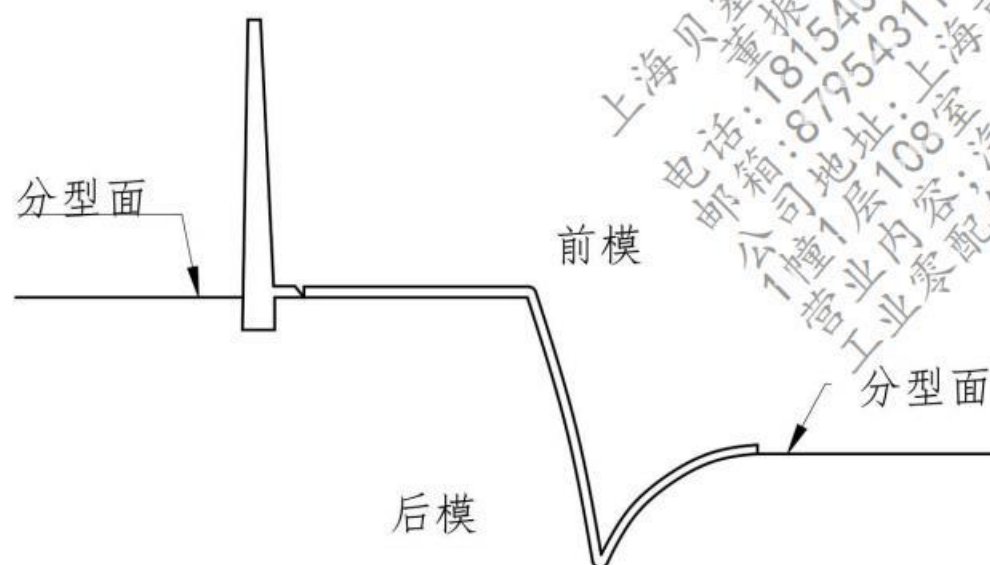
3.12 模具尖角

主要指零件两相邻面间夹角为锐角的情况,如下图,外观面夹角 A 为锐角。

前模尖角害处:

- (1)零件良品率低:产品出模时,前模尖角易刮伤产品外表面,影响产品表面质量,零件合格率低。
- (2)模具寿命缩短:前模尖角,模具易被外界撞击,注塑时产品出现多胶缺陷,模具寿命,零件良品率低。
- (3)零件应力集中:易出现零件应力集中;易变形或开裂;同时也不便于塑胶在模具中充填。
- (4)蚀纹加工困难:前模尖角导致蚀纹加工不方便,蚀纹质量低,制作出来后零件表面有可能有毛刺。

故产品前模尖角需尽量避免,如果是电镀件,则更不许可 V 型面锐角、不圆角。一般情况:前模(零件外观面)需圆角 $RO.5mm$ 以上,如果做不到则重新拆件、或改分缝线、调面等,外观面夹角 A 为直角或钝角,可根据实际情况适当处理(不圆角是不好的),如下图所示。

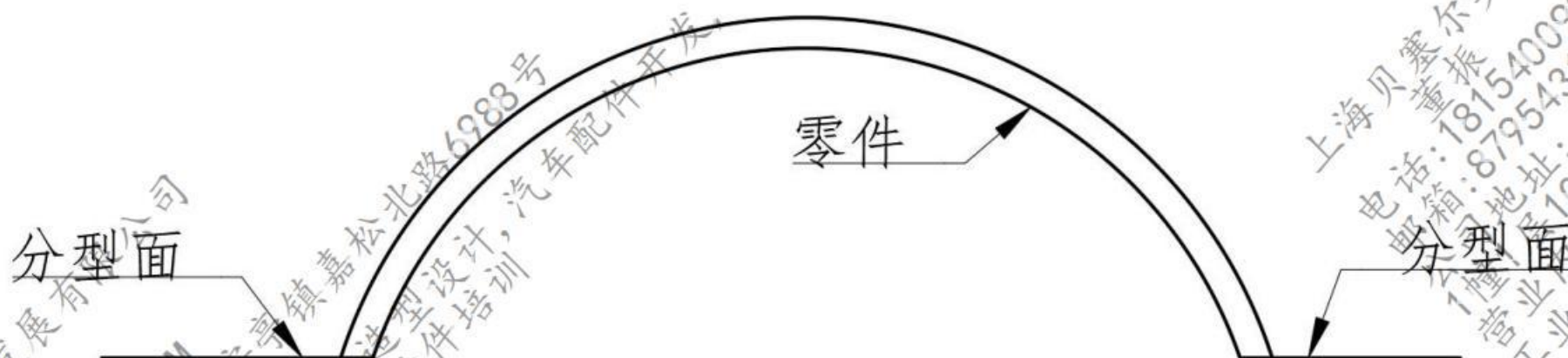


董振 电话 18154009357 (同微信号)

后模尖角:一般情况,后模面大多是零件非外观面(透明件除外),模具尖角对产品外观品质影响不会太大,故目前对后模尖角不做太多要求。但模具不能太尖,高/宽比需小于 3,否则会成模具薄铁,会影响模具寿命,如果说条件许可,零件背面也最好圆角,可便于注塑充填,同时提高零件强度、可减少零件内应力,但如果圆角太大,需注意零件表面缩水。

3.13 分型线

模具分型面大多指模具前、后模相贴合的面,零件按出模方向投影的最大轮廓处面,如下图所示,模具常称 PL 面,该面的形状将决定着模具的制造难度、模具寿命,与模具的复杂成度,同时关系到零部件品质。



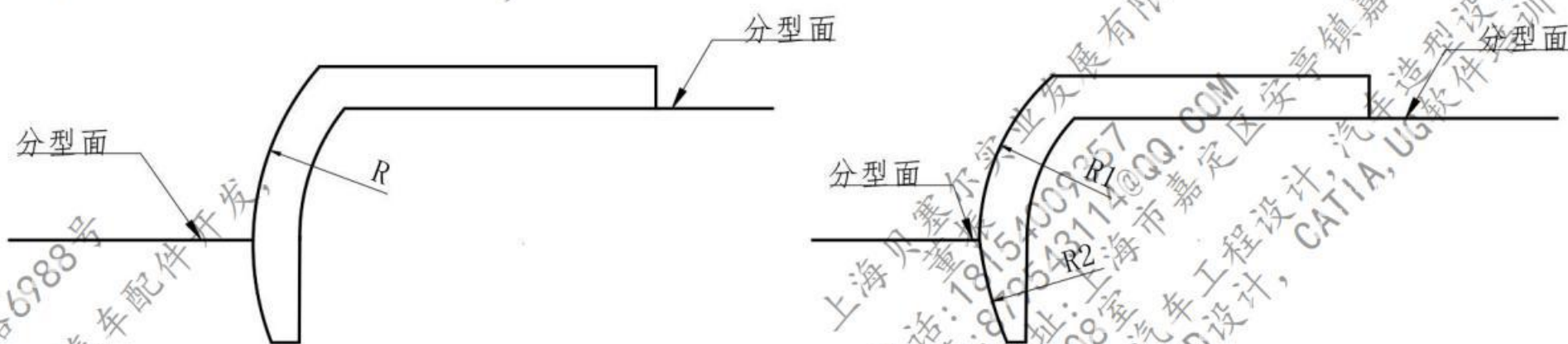
普通分型面

在保证产品设计要求的前提下,分型面需:光、顺、平整,以便于造模与注塑,提高零部件品质。如下图所示情况,不影响外观的前提下,可将凸耳特征设计在后模,模具分型面就变得光整,降低模具成本,但需确认零件夹线是否属于零件外观面处。



产品外观面圆角过渡处分型面

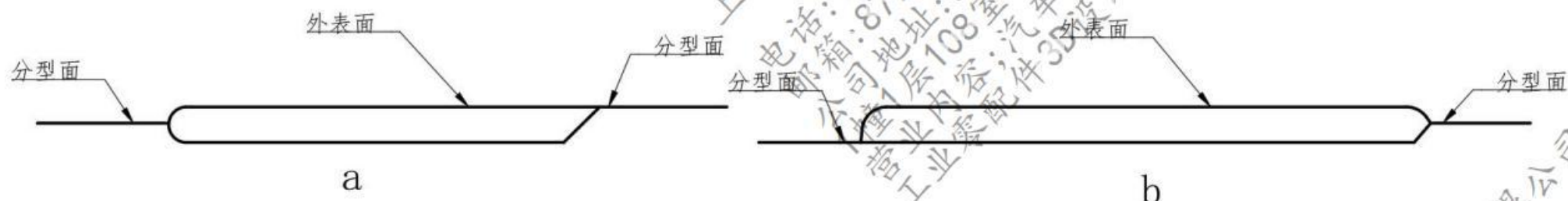
若非特殊情况,应尽量避免在零件圆角处或曲面中间部过渡处分型,以免产生合模夹线影,响零件品质。可参考下面右边图示修改,方便模具分型面建造(点连续),同时可防止分型面(PL 面)处产品脱模时拉伤。



零件蚀纹边界处分型面

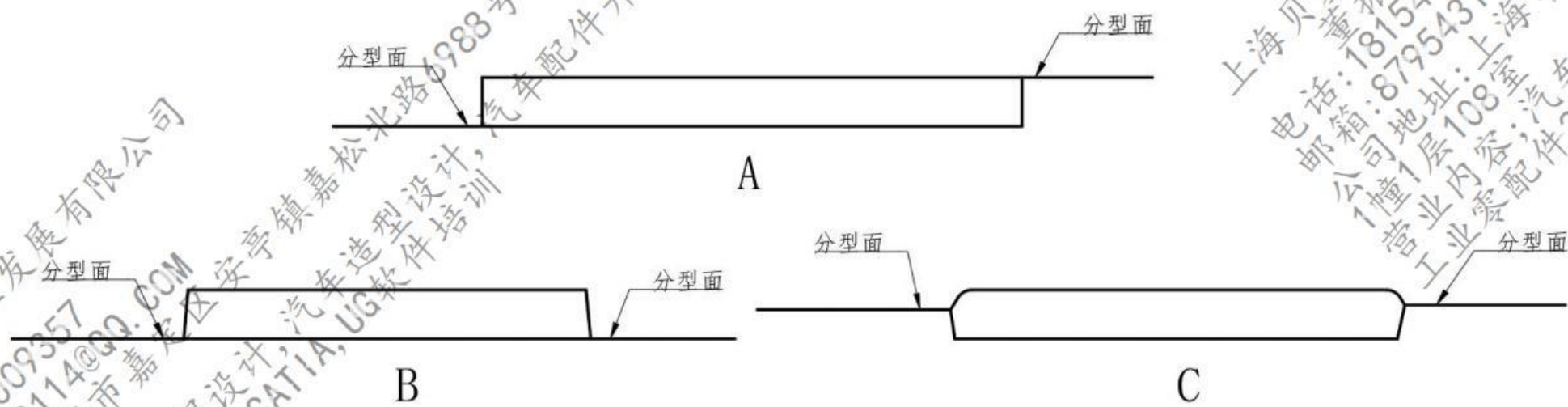
在不影响装配和外观的情况下,图 a 所示情况可按图 b 所示处理,以方便前模找蚀纹边界,防止零件外观处尖角,同时也方便省模、抛光找区域,减少锋边、溢料出现。

董振 电话 18154009357 (同微信号)



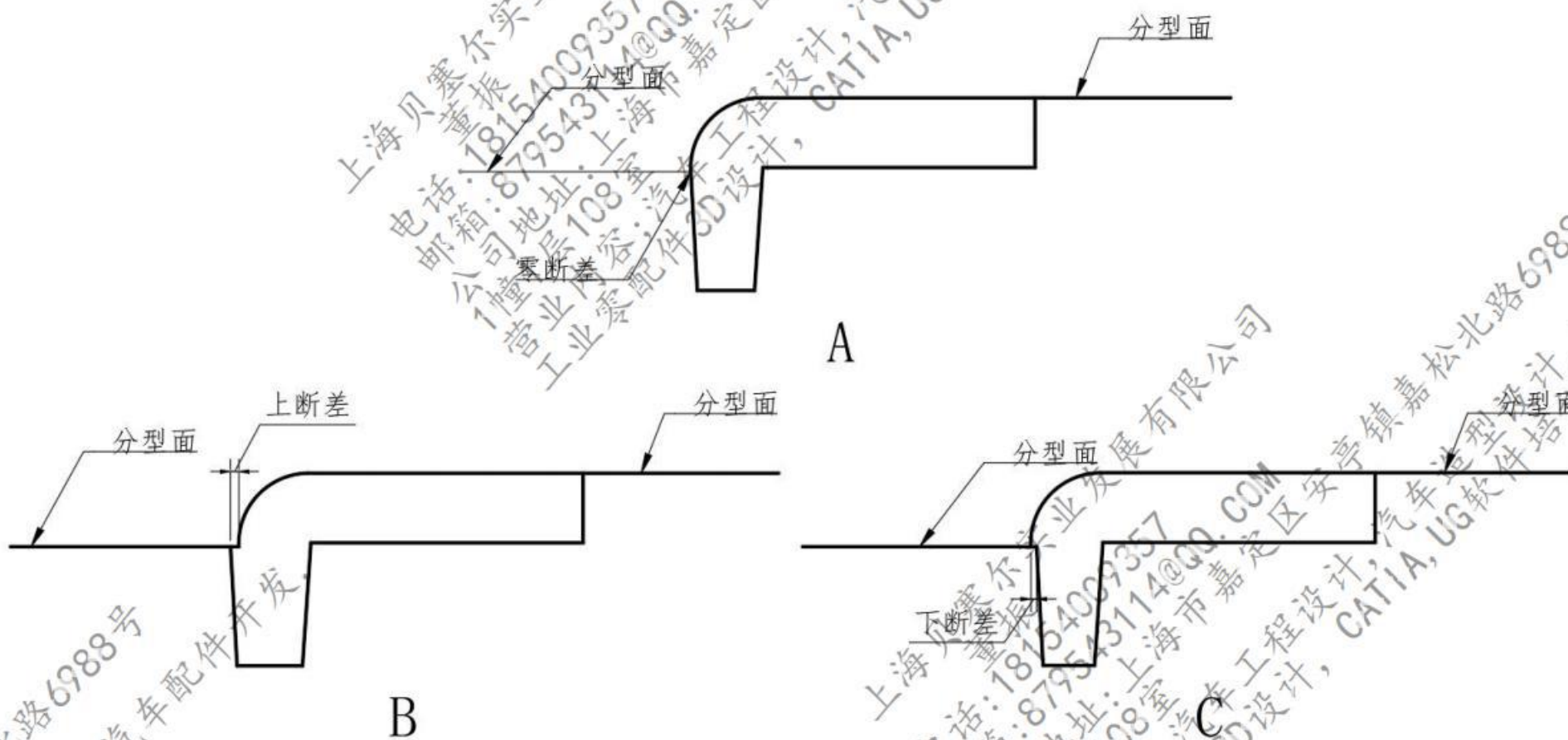
两端零度面处分型面

下面图 A 零件两端零度面,模具上既可出前模也可出后模,可改成图 B 所示,特殊装配情况也可按图 C 所示,防止零件外观面出现锋边、刮手等不良现象,同时方便省模、抛光、蚀纹找区域。



中、大型零部件分型面段差

对于部分中、大型零部件,因模具较大,前、后模合模时有时会出现定位不准的情况(或模具磨损造成),注塑零件分型面处可能出现段差,如下图 B、C 所示(一般情况:大型零件段差会在 $\pm 0.15\text{mm}$ 以内,中型模会在 $\pm 0.1\text{mm}$ 以内),有的断差无论哪边高对装配都无任何不良现象;但有的断差将会影响零件外观,或出现零件易刮手或刮坏其它零件等情况。为了防止断差出现不良情况,同时减少模具修改,对于零件所处的位置、功能不同,数据分型面处可做如下选择处理:



1. 零件断差,装配后对内外饰无影响的或不重要

零件段差无论出地在哪一面,对于零件本身没影响,或对整个总成、系统无影响,包括外观与功能、法规等,零件可按无段差建模。

2. 零件断差出现在其中某一边,对内外饰有影响的

段差出现在其中来一边对于零件本身有影响或对整个总成有关系,包括外观与功能、法规等,要求段差必需做到不重要的面,这种情况下的数据需做好面差,模具按数据开模,建模时数据可跟据实际情况选择那

董振 电话 18154009357 (同微信号)

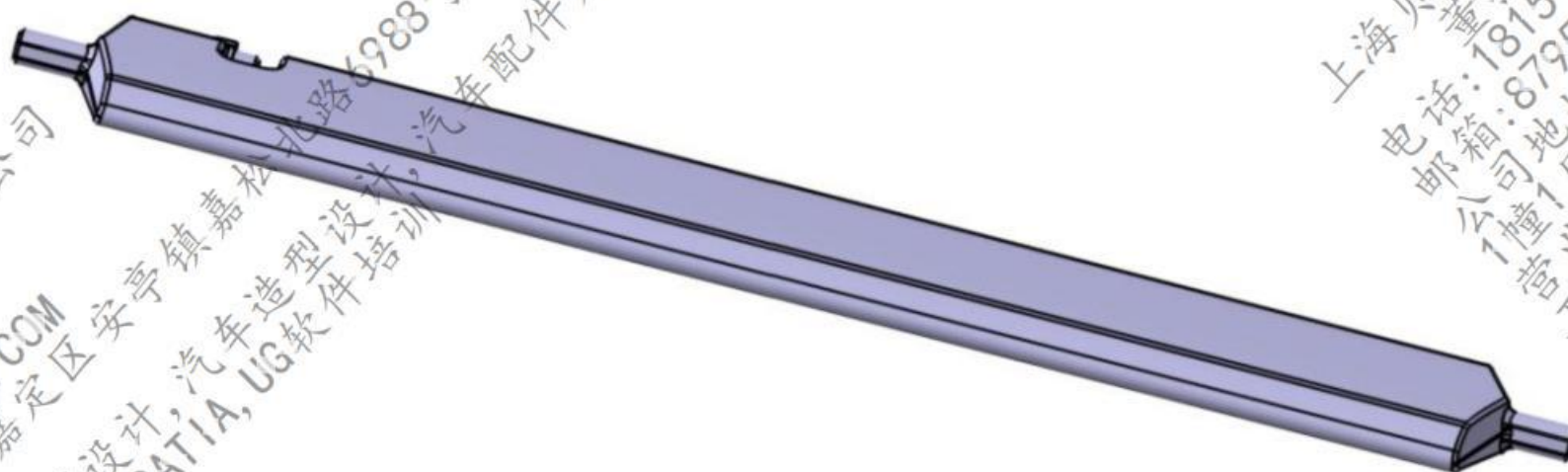
边大、哪边小,如按上图 B、C 选择其中一种建模,段差具体尺寸,可跟据零件大,小与结构,考虑在 0.05mm 到 0.15mm 之间选选择

3.零件不许有断差,或要求段差需控制在多少丝以内的

对于人手常接触的部分零件,希望零件没有段差出现,且希望越小越好,否则易刮手或割坏其它零件,这类零件数据按零面差建模,提前和模具厂沟通确认

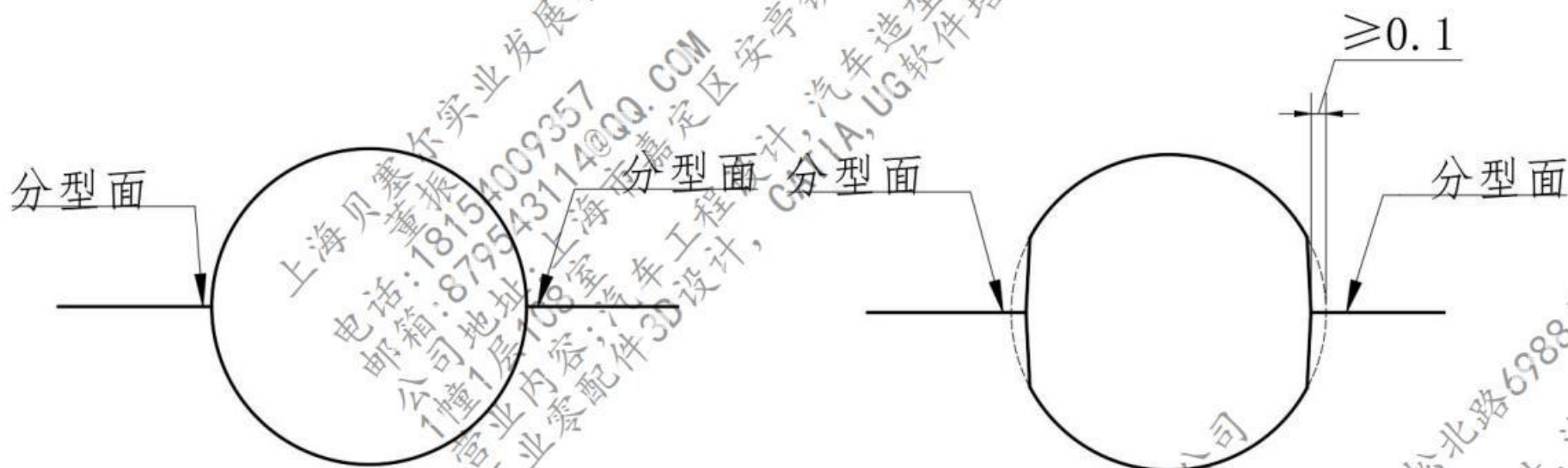
4.高精度小型零部件、装车后人常接触到的分型面处

高精度零件分模线需光顺,零件分型面处不许有段差、刮手现象,数据做成零面差。模具前、后模需特殊结构精确定位,产品实例:风口叶片手常接触处、门内扣手、门护手等零件。如下图



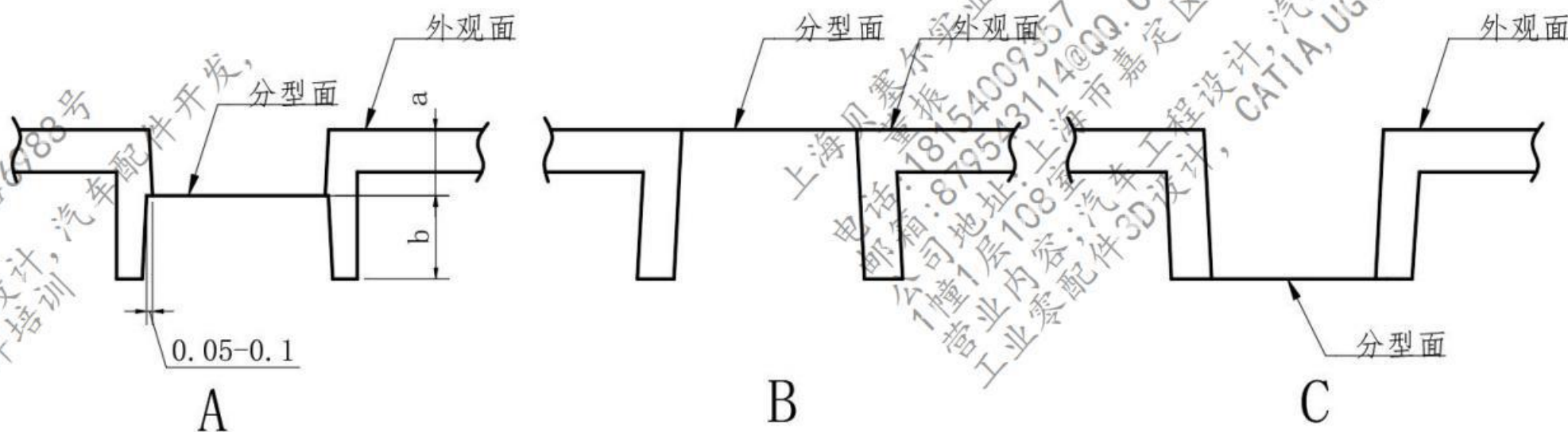
高精度等分式轴类零件分型面

由于部分零件孔、轴配合要求较高,对于分别成型于前、后模的轴类零件而言,下边图示 PL 处,由于合模错位,易造成的模具制造误差。注塑生产时,PL 处易产生的溢料,造成的零部件制造误差,这都将导致孔、轴配合困难或转动卡滞,故需对轴按下图右边所示的方式处理,零件需切边,防模具错位、锋边等影响装配。(如风口叶片的转轴,两边切掉 0.10 左右 mm,根据直径大小不同可适当选择。)



其它分型面结构设计参考

部分较大的孔,敷四万封材的零件,建模时分型面可根据实际情况选择(下面几种方式建模)。



(1)因零部件孔如果说全部出前模,则零件易贴前模,还有因装外观原因(间隙)等,模具需改成前后模中间对碰,数据需按上边图(A)示结构建模。一般前模段少后模段多,(尺寸 a 小于尺寸 b)模具前模孔小,后模孔

董振 电话 18154009357 (同微信号)

大,0.05mm 到 0.10mm(根据情况,小模 0.05,大模 0.01)

优点:孔的外圈质量高,无峰边刮手等不良情况,装配质量好。

缺点:模具需中间分型,模具制造成本约一些高些。

(2)部分孔若前模面无外观要求,可直接出后模,如上边图(B)示。

优点:零件不易贴前模,后模可造镶件,模具镶件如有损坏,易维修。

缺点:外观面处易有溢料(批峰)出现,外观面处有时孔不圆、精度不高,同时圈的周边有可能缩水。

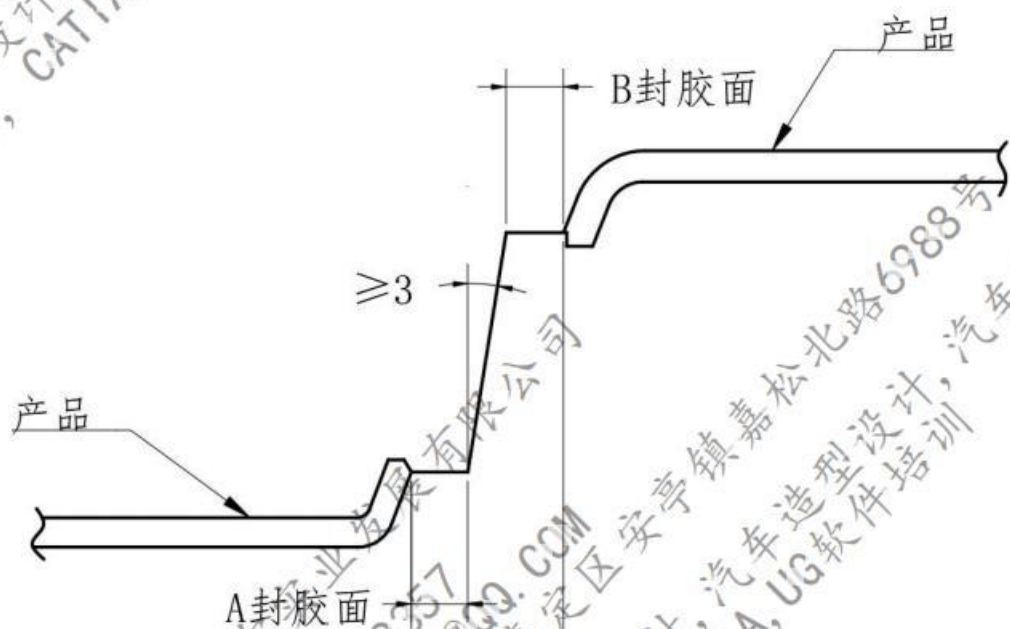
(3)部分孔若前模面有外观要求,因装配或承载等原因,中间不许有断差,也可直接出前模,如上边图(C)示。

优点:产品外表面质量好,外观处孔精度高,基本无溢料。

缺点:零件易贴前模,如果孔较小,前模易损坏,维修较麻烦。

3.14 模具密封胶面

密封胶面一般指分型面的特殊情况,如下图所示,其中 A,B 两处就称之为密封胶面。因零件结构原因,造成模具具有凹凸不平结构、模具出现薄铁、密封胶面宽度较小等情况,最终导致模具强度不够、密封胶困难,产品易出现峰边、变形等不良现象,故模具对如下图所示中零件 A,B 值有要求,同时 A、B 交界处斜面角度也有要求(不小于 3 度)。

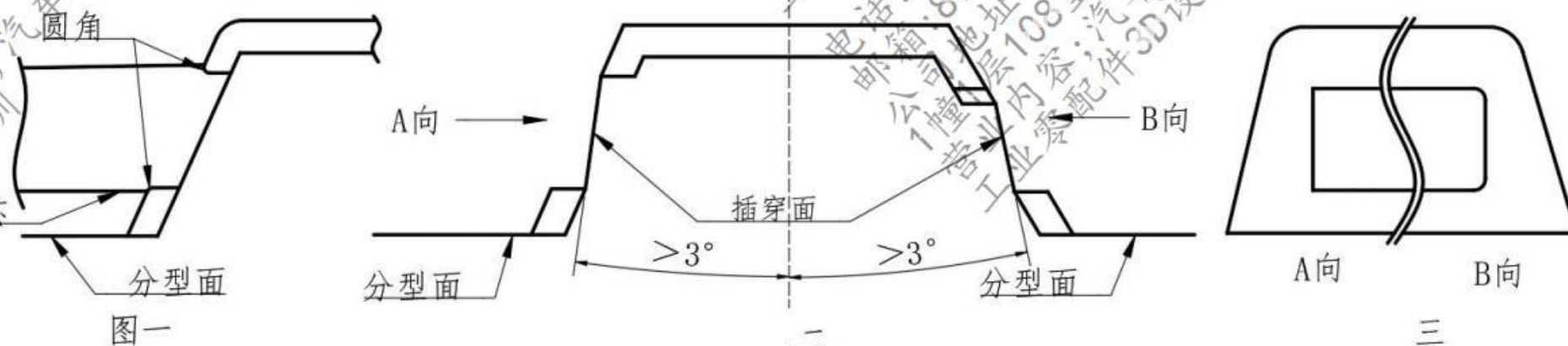


小型模具如上图中, A、B 密封胶面宽度,模具行业推荐,需满足 3mm 以上,且密封胶面高、宽比小于 3(不为薄铁),插穿面 3 度以上,根据密封胶面 A,B 插穿面水平宽度尺寸,确认好最小 C 值建模。

中,大型模具,如上图中,同样模具行业推荐,A,B 密封胶面宽度,需满足 5mm 以上,且密封胶面高、宽比不大于 3(不为薄铁),插穿面 3 度以上。根据密封胶面 A,B 插穿面水平宽度尺寸,确认好最小 C 值建模

3.15 插穿面

侧面开孔,等一些特殊情况,零件侧面孔模具可不用造滑块、斜顶等侧抽结构,可通过插穿是指零件部分侧面开孔等堂村有夹角太小,将严重影响零前、后模直接对插成型 如下图所示,如果模具对插的面与出模方向月上校件品所件品质与模具寿命,故前、后模仁侧面相插的面需满足一定的角度要求,才能保证模具寿命与零件品质。



董振 电话 18154009357 (同微信号)

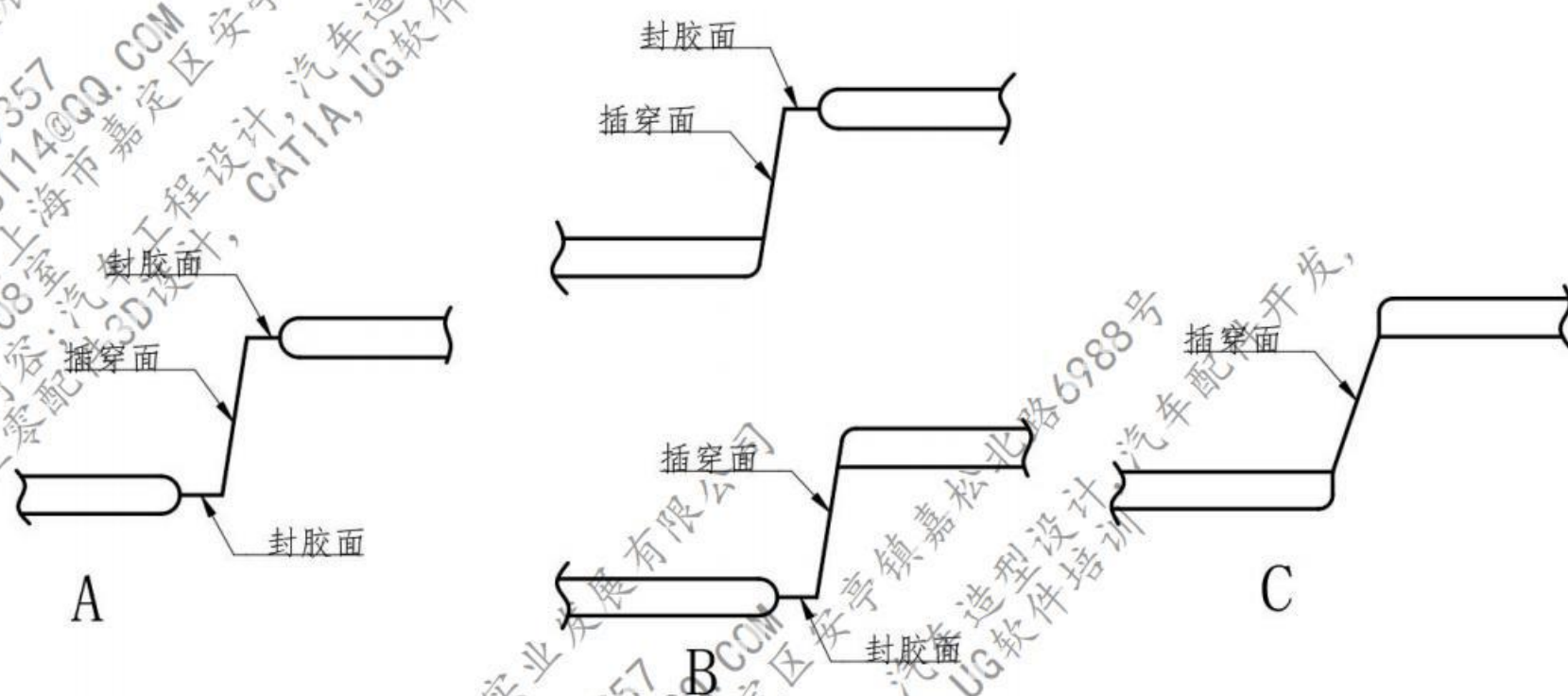
前、后模对插穿的面

零件部分侧面开孔,有些孔模具可不用侧抽结构完成开孔,如上图所示,一般情况:经模具行业的实验与经验告诉我们,前,后模相插的面与出模方向的夹角需满足 3 度以上便可,如上图中间图(二)示.但一定需注意,模具插穿虽然可以不造滑块,可节省造模成本,但零件有些地方是需要圆角的,有些擦穿又不能满足圆角要求,同时有可能因模具擦穿方式开模,零件有可能出现锋边等不良现象,所以如果说外型要求较高、或不许有锋边刮手、同时外观面周边需有相等圆角时,那么零件该圆角的还是圆角、该造滑块的还是需造滑块,不能因成本原因降低零件品质,如上图中间图(一)所示.

注:

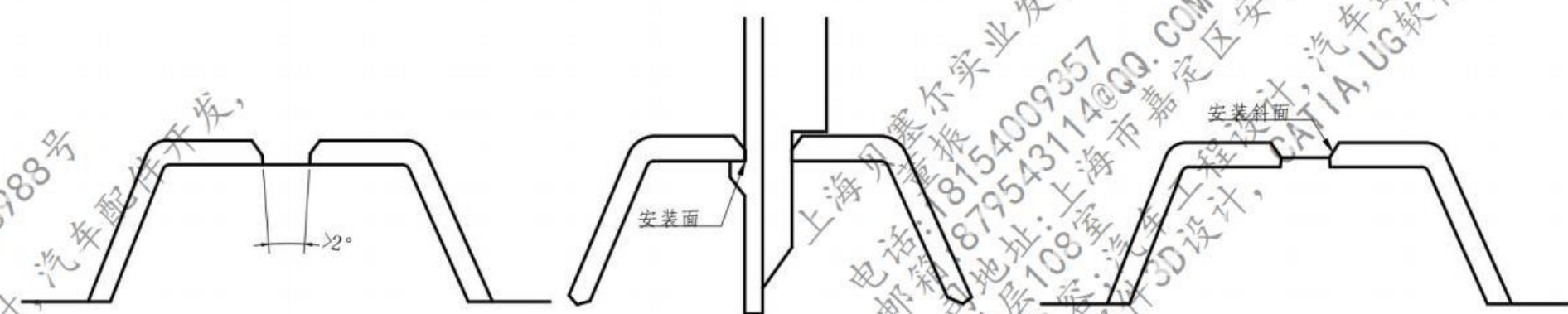
(1)部分产品因侧壁开孔,如能调整成采用上图所示前后模插穿方式成型,则尽量调整,可避免采用滑块成型,以节约模具成本,需注意插穿面应有不小于 3 度的斜度,若条件许可,插穿角度可适当放宽,以便提高模具寿命,同时提高产品质量。

(2)插穿面的选择,如有下图所示类型相似的,优先选用图 A,其次选 B 类型,如果条件许可,尽量不使用 C 类型,建模时需注意哪些边需圆角,防零件锋边外露伤人



3.16 碰穿面

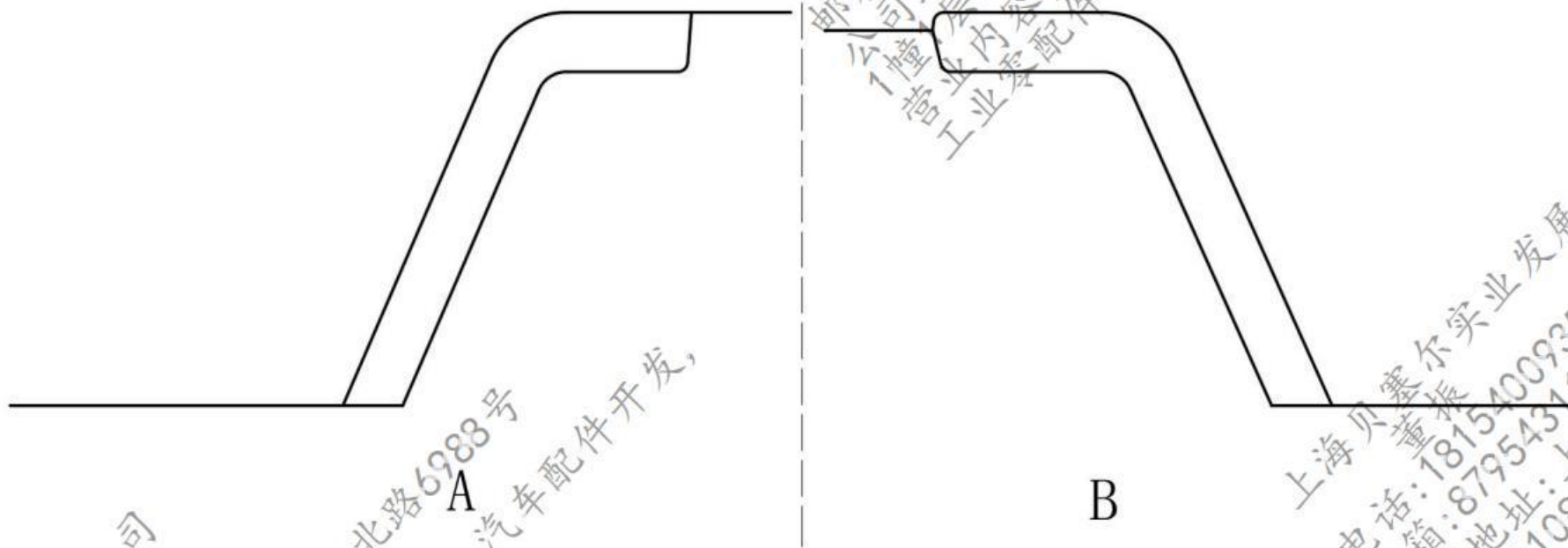
模具碰穿:大多指前、后模相碰,或与一些侧抽芯结构相碰并形成一个孔或缺口,因该孔碰的方式不同将出现不同品质的孔,可根据孔的环境要求,需将数调整成我们想要的结构开模。有装配要求的孔插脚或是卡扣安装孔在选择拔模方向时,需保证方孔与卡扣配合位置的尺寸,对产品而言,拔模时要保证产品背面的方孔尺寸如下图 1 左边图示;对模具设计而言,需将前模凸台靠破到后模,主要是保证卡扣容易安装,且装配后不易失效.对于有装配的面可按实际需要拔模。对于无装配要求的面拔模可给大些,方便零件出模,同时对有装配要求的面还可倒一斜角便于装配,如下图 2 所示



对于无装配要求的碰穿(靠破孔)

将孔设计到出后模,以防止产品粘前模,如安装过孔,外表面无要求,可按下面左边图示 A 建模.若零件有外观要求,如有蚀纹,又不粘前模,则按下面右边图示 B,分型面做中分。

董振 电话 18154009357 (同微信号)



零件数模,有装配结构的直接设计成出前模,无装配结构的(如过孔)出后模,有外观要求,文防粘前模的,分型面(PL)中间分,若便于零件美观、导向等特殊原因,要求出前模的,还是需出前模。

有角度的小碰穿

有角度的小碰穿面模具易坏,产品精度不高,易有峰边,部分小碰穿如下图 1,若条件许可,可调成下图示

图 2.

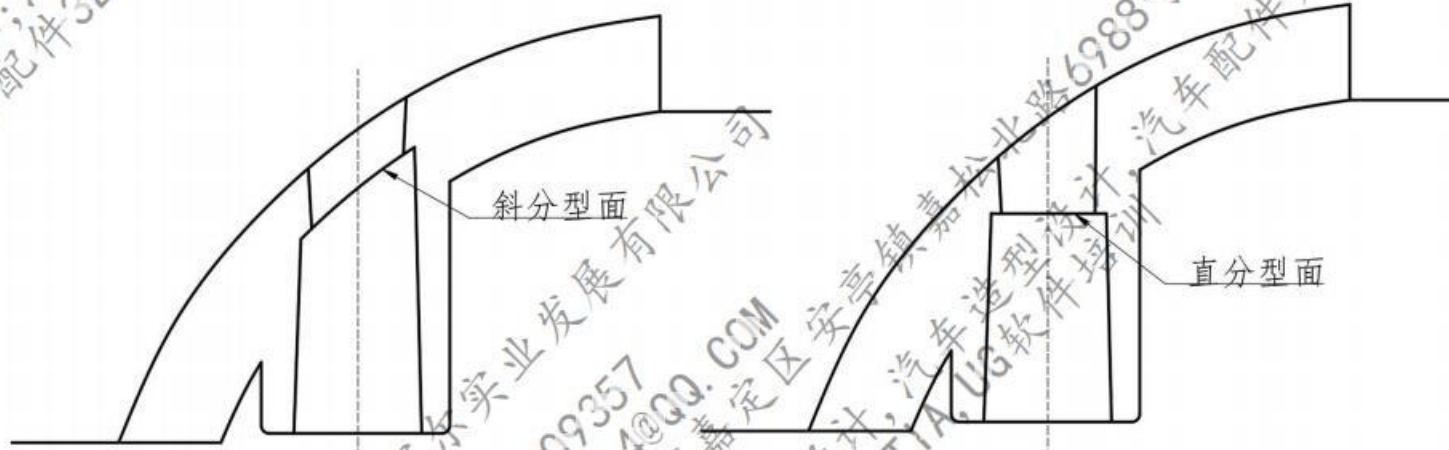


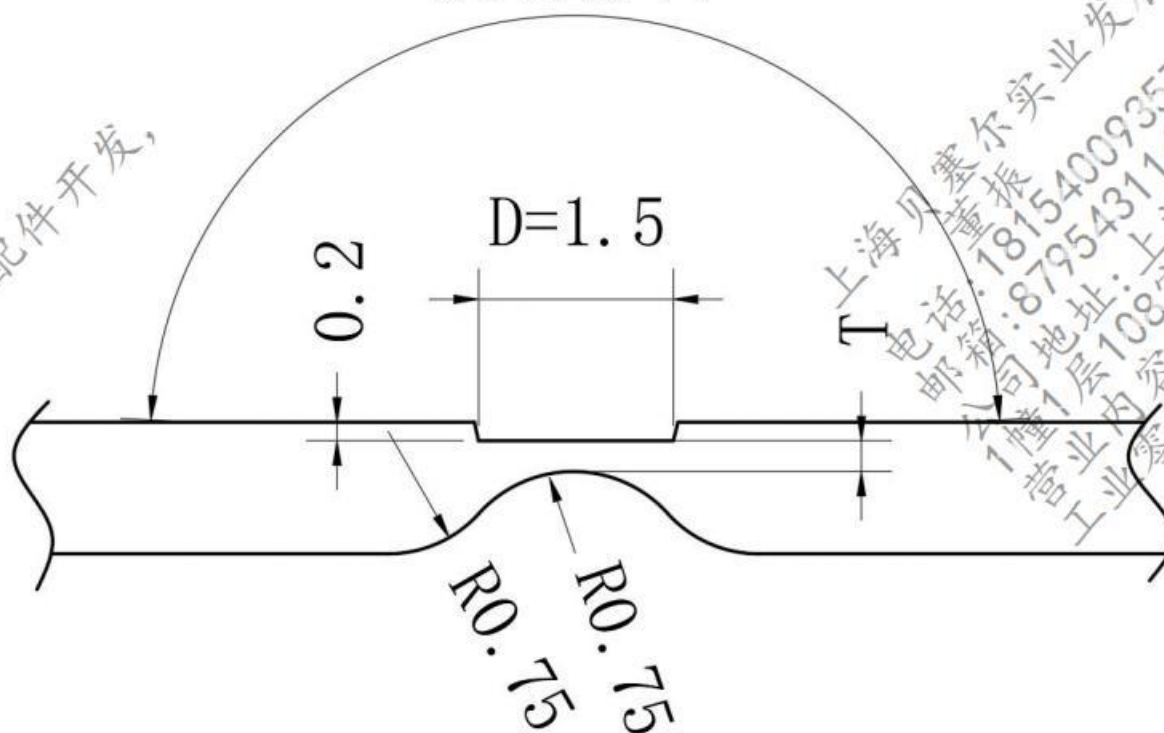
图1

图2

3.17 铰链

有时为了便于生产,提高零件品质;便于装配,低成本,可将两个零件合造一个零件,或将零件局部成薄便于折,如牛贝拉于·仪表台上件、保险杠上安装点结构等,跟据装配环境需要,目前常用折弯体有:180 度铰链,90 度铰链,和 90 以下铰链

旋转方向



董振 电话 18154009357 (同微信号)

1. 铰链的长度 D

长度的值为 1~2mm, 建议取值 1.5mm。如果铰链旋转角度为 90°铰链长度可以取值 0.5mm.过长的薄铰链会使熔体流经时的压力损失过大,造成填充问题。

2. 铰链的厚度 T

铰链的厚度 T 通常取 0.25~0.38mm, 建议取值 0.25mm。当熔体通过狭窄的铰链通道时,剪切速率的增大,使聚合物产生明显的流动取向排列,提高铰链的抗弯曲能力。同时由于过大的剪切速率会造成分子链的断裂,因此必须在铰链的两端设置必要的圆角及过渡段。

3. 铰链产品材料选择

PP 具有优异的抗弯曲疲劳能力,是设计铰链产品的首选材料,其他可选材料有 PE、PA、热塑性弹性体等,一些硬质材料零件不能设计成带铰链结构,如:PC、POM,ABS 等。

3. 低压注塑工艺

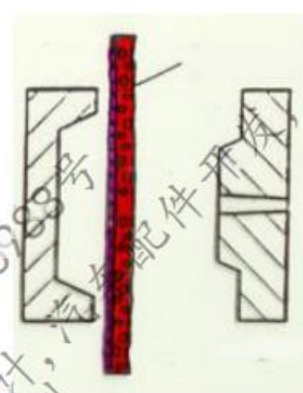
低压注塑 (注射) 成型工艺是一种使用很小的注射压力 (1.5 ~ 40bar) 将封装材料注入模具并快速固化成型 (5 ~ 50 秒) 的封装工艺方法, 以达到绝缘、耐温、抗冲击、减振、防潮、防水、防尘、耐化学腐蚀等等功效, 主要应用于精密、敏感的电子元器件的封装与保护。其应用领域非常广泛, 包括: 印刷线路板 (PCB)、汽车电子产品、汽车线束、车用连接器、传感器、微动开关、天线等等。在汽车内饰领域, 高端车型的立柱上饰板普遍采用面料包覆工艺, 不仅外观及手感俱佳, 并且彰显品质。



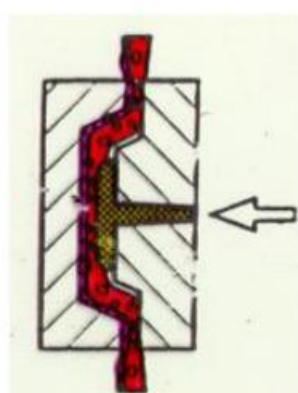
图3-88 带面料的立柱中柱

低压注塑过程

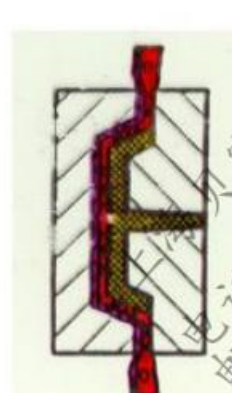
1. 塑料粒子放入全自动电脑注塑机,
2. 将纺织品或表皮放入模具内,
3. 在注塑机螺杆作用下, 在一定时间里通过多个模具点浇口注射入模腔,
4. 模具固定数分钟冷却后打开, 取出坯件, 整理点浇口多余塑料。



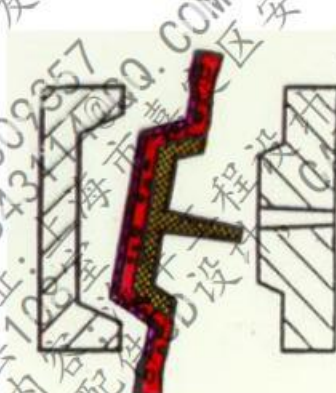
Bringing Decorating Material into the Mold Close Mold



Inject Plastic Material



Cooling



Take out decorated Backmolded Part

将装饰材料带入模具闭模中、注入塑料材料、冷却、取出装饰的 Backmolded Part

董振 电话 18154009357 (同微信号)

低压注塑优缺点

与传统的包覆工艺相比，低压注塑工艺具有以下优点：

- 1) 低压注塑是将表皮材料与塑料基材融为一体，不存在脱落的可能；
- 2) 由于没有包覆工艺所必需的涂胶工序，低压注塑工艺过程更为环保；
- 3) 低压双层注塑零件的内部结构可任意设计，表面造型的自由度相比包覆工艺更大，并且造型特征更清晰、硬朗；
- 4) 低压注塑的生产效率更高。

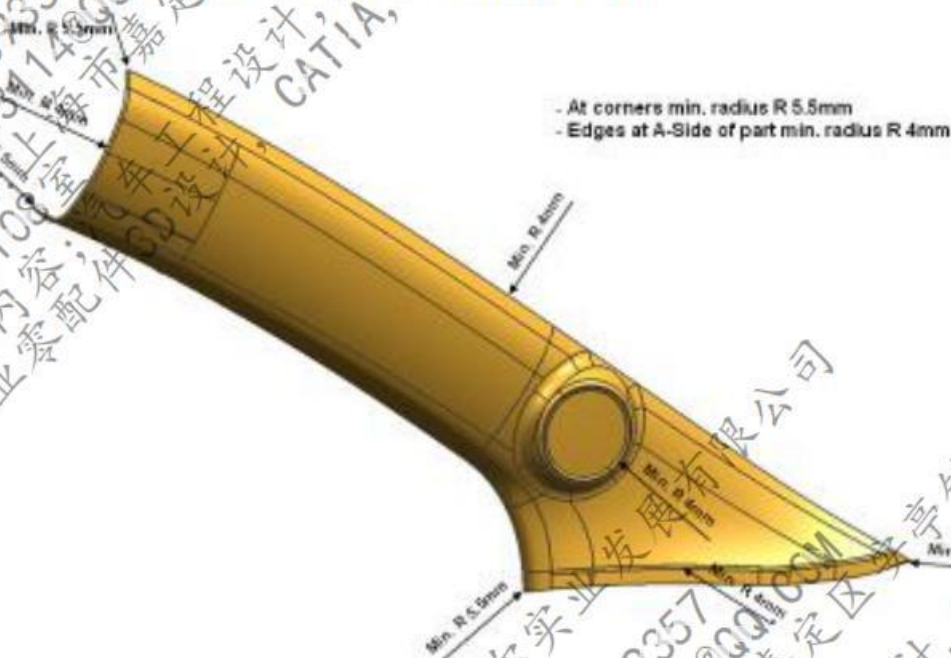
鉴于以上低压注塑的特性，目前该工艺已被广泛应用于汽车门护板、立柱护板和包裹架护板等产品的生产。

低压注塑件结构设计注意事项及常见问题

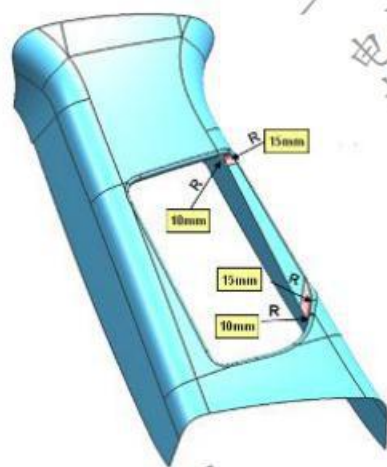
低压注塑件出模角度

1. 产品四周脱模角度要求 5 度以上，若小于 5 度表皮会出现拉伤情况，转角 R 角在大小为胶厚 2 倍以上。

低压注塑工艺对零件最小圆角的影响

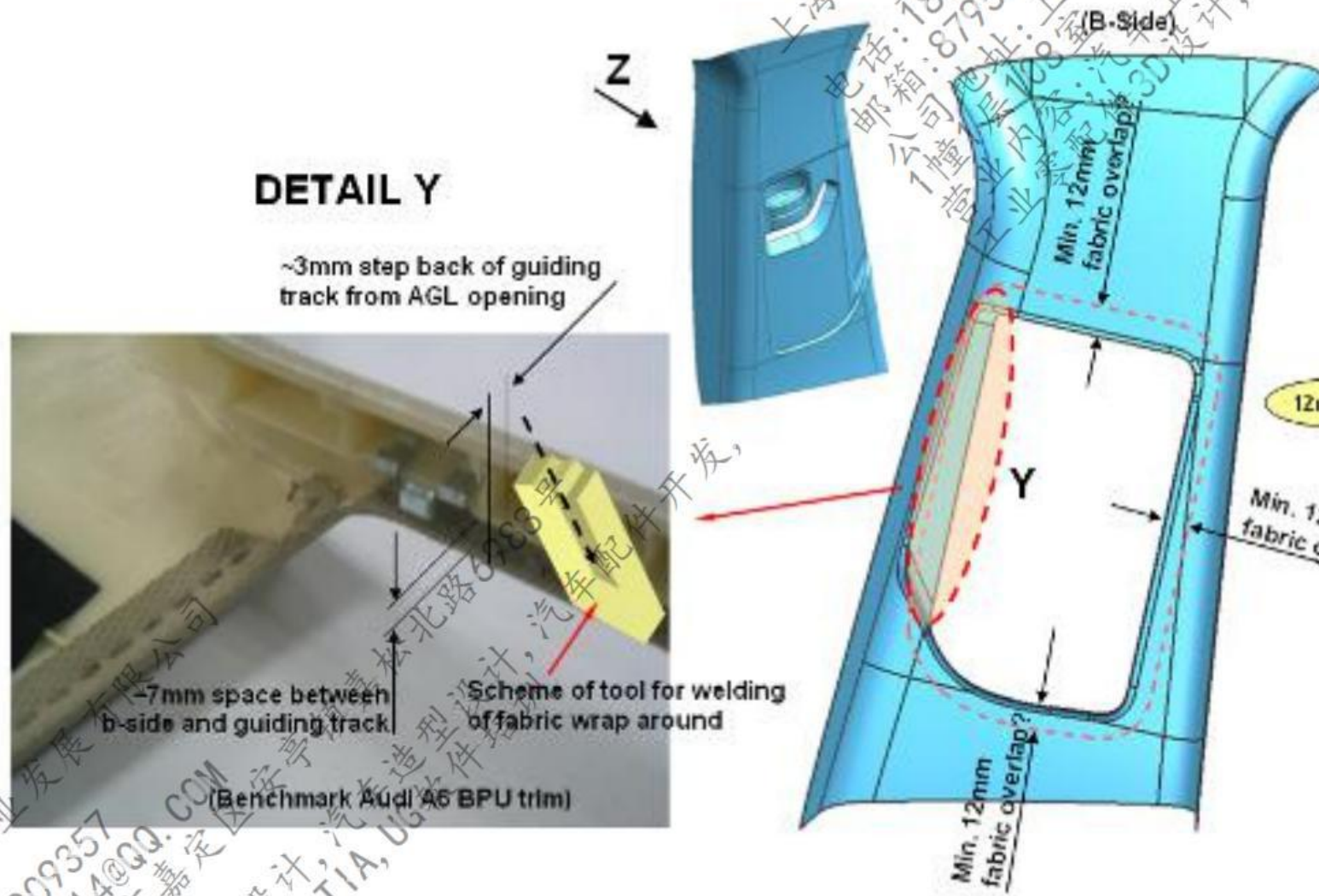


边缘处圆角最小半径为 4mm;
转角处圆角最小半径为 5.5mm



中柱安全带高调器区域最小半径要求：边缘处圆角最小半径为 10mm；转角处圆角最小半径为 15mm。
低压注塑工艺对饰板包边宽度的相关要求

董振 电话 18154009357 (同微信号)



由于低压注塑包覆面料在 B 面还需要由焊接柱头压紧高温焊接，因此要考虑到焊接柱头的宽度要求。一般 B 面的最小包边要求应该为 12mm。并且 B 面最高的筋应该与包边有至少 3mm 的断差，并且至少留有 7mm 的距离间隙。

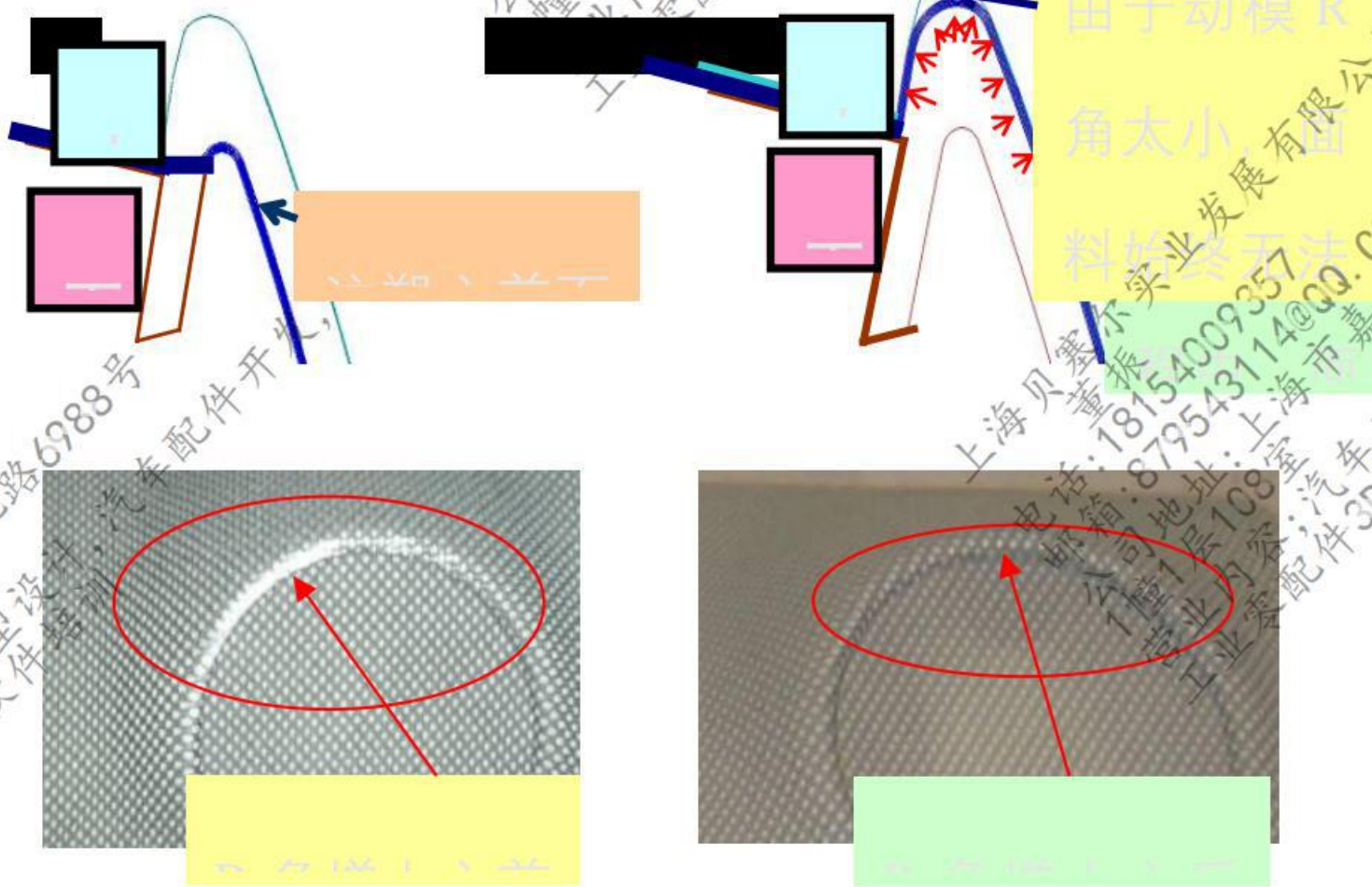
加强筋

低压注塑件因为面料层和骨架层收缩的不同，更加容易产生翘曲变形，所以产品 B 面会有较多的加强筋，研究发现低压注塑件的缩印问题并没有普通注塑那么明显，低压注塑件可已允许有较大厚度的加强筋，并且面料越厚、面料立体感越强，缩印问题越不明显。

刺穿问题

圆角太小造成的穿刺问题

Delta wave1

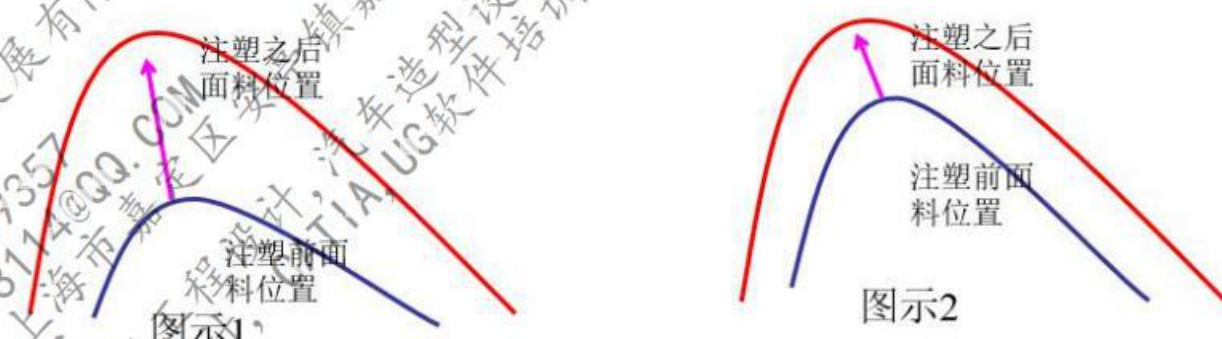


董振 电话 18154009357 (同微信号)

通常情况下，产品的工艺圆角越大，对成型越有利，在通过别的方法无法解决产品刺穿问题时可以适当增大产品工艺圆角。但产品的最小工艺圆角和面料特性（延伸率、封料能力）、产品局部结构（面料局部拉伸）、模具结构（面料局部拉伸）有很大的关系，为了实现较小的工艺圆角，产品结构、模具结构应保证面料有较小的局部拉伸。

产品结构---产品局部壁厚

在D11饰板解决刺穿问题的过程中，R角处壁厚的减薄更改起到了很重要的作用，R角处壁厚减薄解决刺穿问题的原理就是减小面料/表皮在注塑过程中的拉伸，使面料/表皮很容易在熔体压力的作用下贴紧上模/动模(这里假定产品A面在上模/动模型腔)，只要面料/表皮贴紧了上模/动模，就不存在熔体穿过面料在产品A面形成刺穿的问题。



对比图1和图2，当产品壁厚较小时，面料在注塑过程中的行程较小，拉伸也会相应地小一些。D11饰板出风口位置通过B面减薄，面料在注塑过程中的拉伸量由原来的70%减小到现在的50%左右，3个产品通过壁厚减薄解决刺穿问题的地方多达7处。

以上是一些低压产品R角处壁厚减薄的例子，通常情况下R角处的壁厚尽可能的薄，这样才能实现较小的工艺圆角，并能防止产品R角处的刺穿问题，但R角处壁厚太薄可能会导致材料在R角位置流动困难，造成产品缺料或者在型腔内的流动不平衡，同时产品的强度也可能不满足要求，建议的R角处产品壁厚比表层面料厚度大0.5-1.0毫米，同时为了弥补因壁厚减小造成的材料流动困难和产品强度不足的问题，可以在壁厚减薄区域加一些加强筋，一方面起加强的作用，还能使材料比较容易流过产品的R角，通过一些产品的比较，低压注塑产品的加强筋不容易在产品A面产生缩印，面料越厚、面料立体感越强，产品的加强筋可以做的越厚，低压注塑产品加强筋在后面专门讨论。

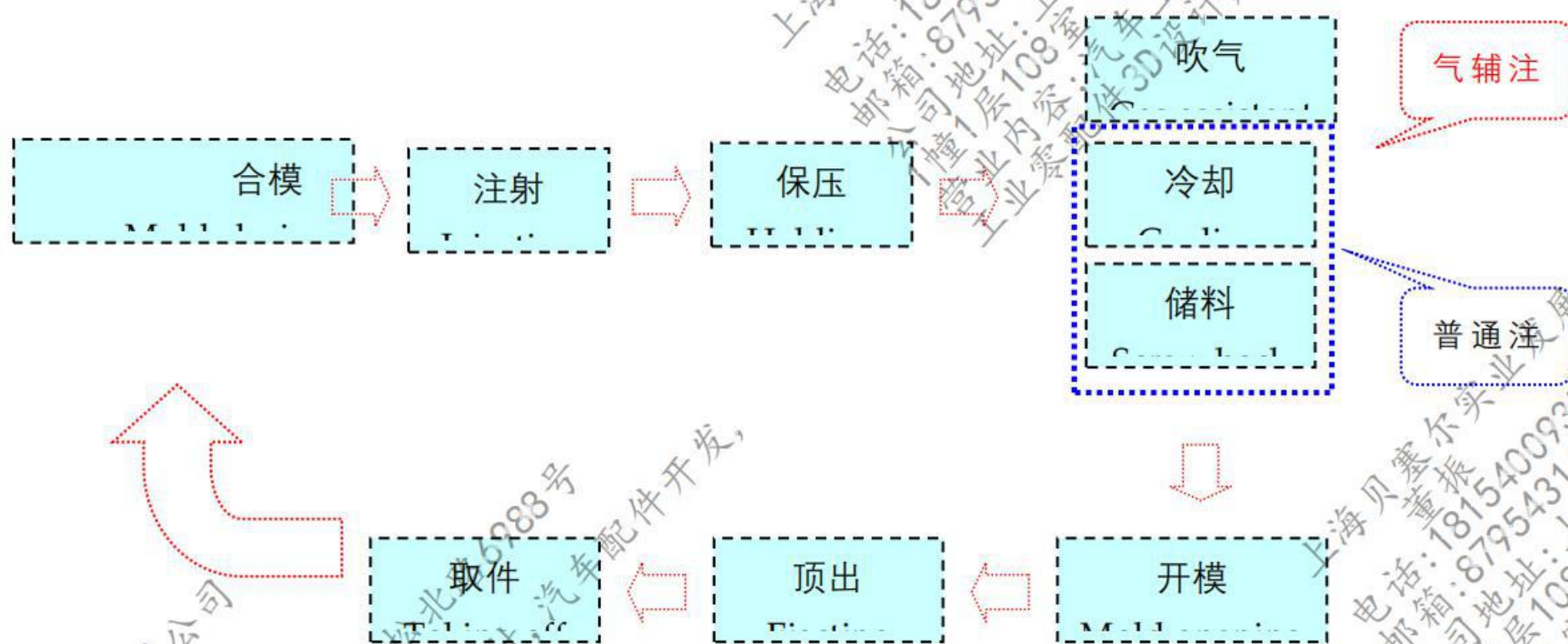
产品壁厚的减薄需要模具烧焊，修改起来很困难，所以在开模之前就需要对产品数据进行审核，必要时在开模之前就进行壁厚减薄的更改。

3.气辅工艺

气体辅助注塑成型技术 (Gas Assistant Injection Molding, GIM) 是指在注塑工艺中，熔融塑料充填到型腔适当的时候 (90%~100%) 注入高压气体，推动融熔塑料继续充填满型腔，使塑件内部膨胀而形成中空，保持产品完整表面，用气体保压来代替塑料保压过程的一种新兴的注塑成型技术。由于气体具有高效的压力传递性，可使气道内部各处的压力保持一致，因而可消除内部应力，防止制品变形。气体辅助注射成型工艺作为一种新型的注射成型工艺，兼具注塑成型和结构发泡成型两者的优点，在汽车、家电等领域得到广泛应用。

气辅成型过程

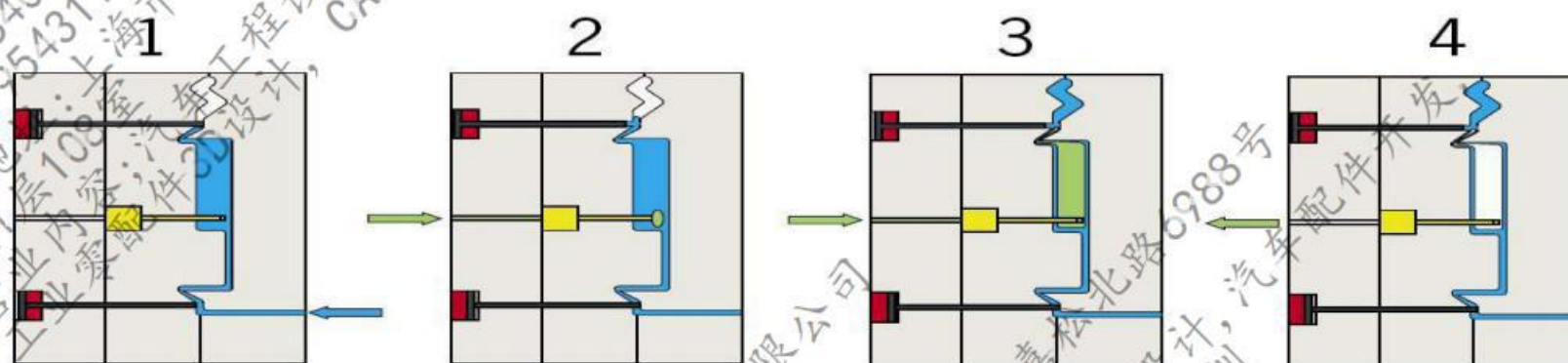
董振 电话 18154009357 (同微信号)



气辅注塑成型分类

气辅注塑成型有三种方式：溢料注射工艺，缺料注射工艺，满料注射工艺，

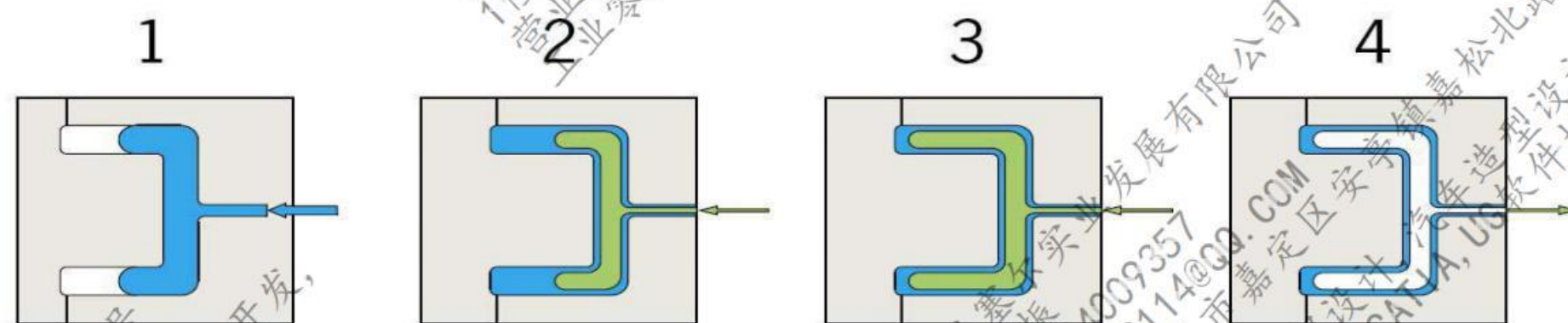
溢料注射工艺：



- 气体（氮气）
- 塑料
- 模具
- 气体注入元件

将模腔全部注满，然后通过注射气体挤压一些熔体到溢流腔。溢流腔用来控制芯部材料的流动，从而实现芯部材料的均匀分布。

缺料气辅注射工艺



- 气体（氮气）
- 塑料
- 模具

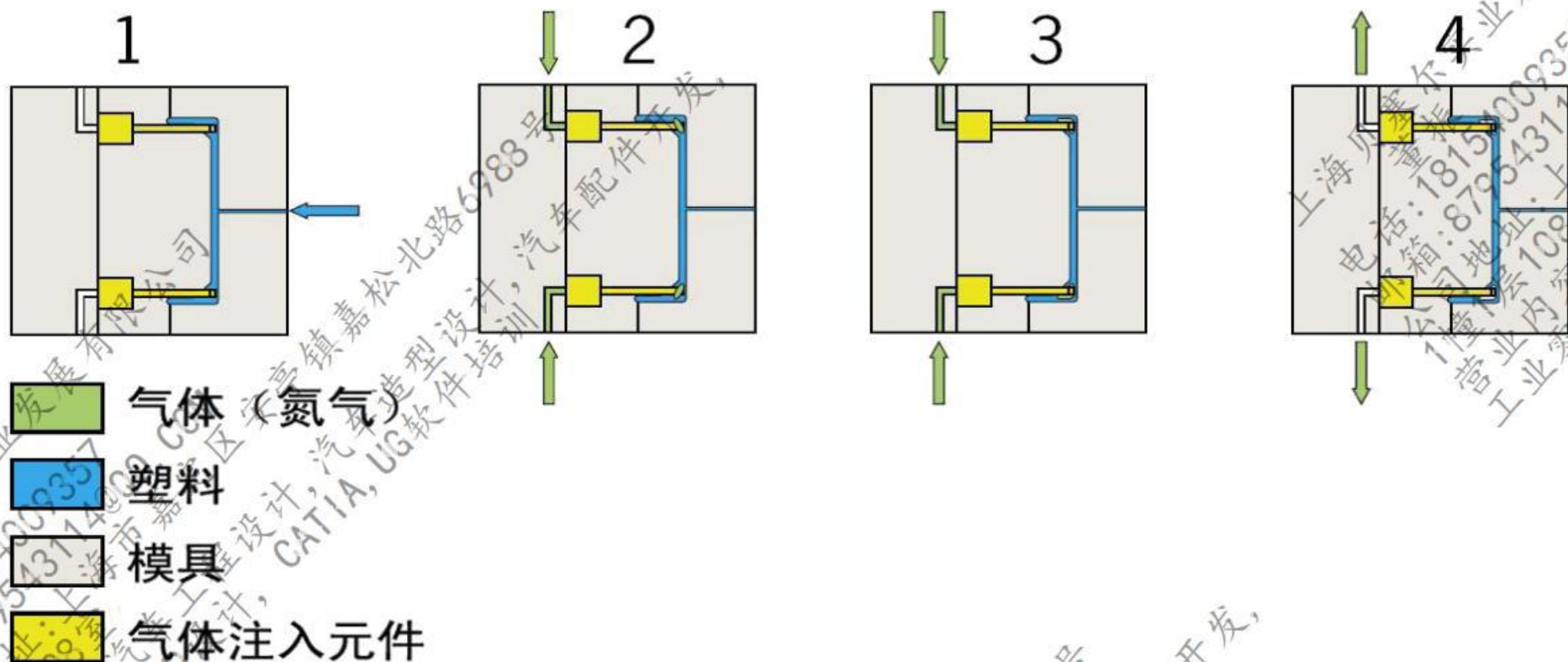
先向模具腔中注入经过准确计量的占模腔一定比例的塑料熔体，这一过程称为“欠料注塑”，再直接往熔融塑料中注入一定体积和压力的高压氮气，气体在塑料熔体的包围下沿着阻力最小的方向扩散前进。由于靠模壁部分的塑料温度低，表面粘度高，而制作较厚部分中心塑料熔体的温度高，粘度低，所以气体容易对中心塑料熔体进行穿透和排空，在制件的厚部形成中空气道，而被气体所排空的熔融塑料又被气体

董振 电话 18154009357 (同微信号)

压力推向模具末端直至充满模具型腔，在冷却阶段压缩气体对塑料熔体进行保压补缩。待制品冷却凝固后再卸气，然后开模顶出。

将塑料熔体射入模具型腔，充填到型腔体积的 60%-70%时，停止注射，开始注入气体，直至保压冷却定型。这种工艺主要适用于类似把手、手柄之类的厚壁塑料制品。

满料注射工艺



将塑料熔体充填至完全充满型腔时才注入气体，由气体填充因熔体体积收缩而产生的空间，并将气体保压和熔体保压配合使用，使制品翘曲变形大大降低，用于较大平面的薄壁制品成型，其工艺控制较复杂。

气辅成形优点

气体辅助注塑技术的特点主要有：

- 1、减少残余应力、降低翘曲问题：传统注塑成型，需要足够的高压以推动塑料由主流道至最外围区域；此高压会造成高流动剪应力，残存应力则会造成产品变形。GIM 中形成中空气体流通管理 (Gas Channel) 则能有效传递压力，降低内应力，以便减少成品发生翘曲的问题。
- 2、消除凹陷痕迹：传统注塑产品会在厚部区域如筋部 (Rib & Boss) 背后,形成凹陷痕迹(Sink Mark),这是由于物料产生收缩不均的结果,但 GIM 则可借由中空气体管道施压,促使产品收缩时由内部向外进行,则固化后在外观上便不会有此痕迹。
- 3、降低锁模力：传统注塑时高保压压力需要高锁模力,以防止塑料溢出,但 GIM 所需之保压压力不高,通常可降低锁模力需求达 25~60%左右。
- 4、减少流道长度：气体流通管道之较大厚度设计,可引导帮助塑料流通,不需要特别的外在流道设计,进而减低模具加工成本,及控制熔接线位置等。
- 5、节省材料:由气体辅助注塑所生产的产品比传统注塑节省材料可达 35%,节省多少视产品的形状而定.除内部中空节省料外,产品的浇口(水口)材料和数量亦大量减少.例如 38 寸电视前框的浇口(水口)数目就只有四点,既节省材料的同时亦减少了熔接线(夹水纹)。
- 6、缩短生产周期时间:传统注塑由于产品筋位厚、柱位多，很多时都需要一定的注射、保压来保证产品定形，气辅成形的产品，产品外表看似很厚胶位，但由于内部中空，因此冷却时间比传统实心产品短，总的周期时间因保压及冷却时间减少而缩短。
- 7、延长模具寿命：传统注塑工艺在打产品时，往往用很高的注射速度及压力，使浇口（水口）周围容易走“披峰”，模具经常需要维修；使用气辅后，注塑压力，注射保压及锁模压力同时降低，模具所承受的压力亦相应降低，模具维修次数大大减少。
- 8、降低注塑机机械损耗：由于注塑压力及锁模力降低，注塑机各主要受力零件：哥林柱、机铰、机板等所承受的压力亦相应降低，因此各主要零件的磨损降低，寿命得以延长，减少维修及更换的次数。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

9、应用于厚度变化大之成品：厚部可应用为气道，用气体保压来消除壁厚不均匀而形成的表面缺陷。

10、气辅成型模具相对于普通模具结构要复杂的多。成本也相对较高。

气辅件设计注意事项

设计时先考虑哪些壁厚处需要掏空，那些表面的缩痕需要消除，注意进气点的隐藏。

4.吹塑工艺

吹塑成型主要指中空吹塑(又称吹塑模塑)是借助于气体压力使闭合在模具中的热熔型坯吹胀形成中空制品的方法，是发展较快的一种塑料成型方法。吹塑用的模具只有阴模(凹模)，与注塑成型相比，设备造价较低，适应性较强，可成型性能好(如低应力)、可成型具有复杂起伏曲线(形状)的制品。汽车内外饰使用吹塑工艺的零件主要有空调吹风管和扰流板



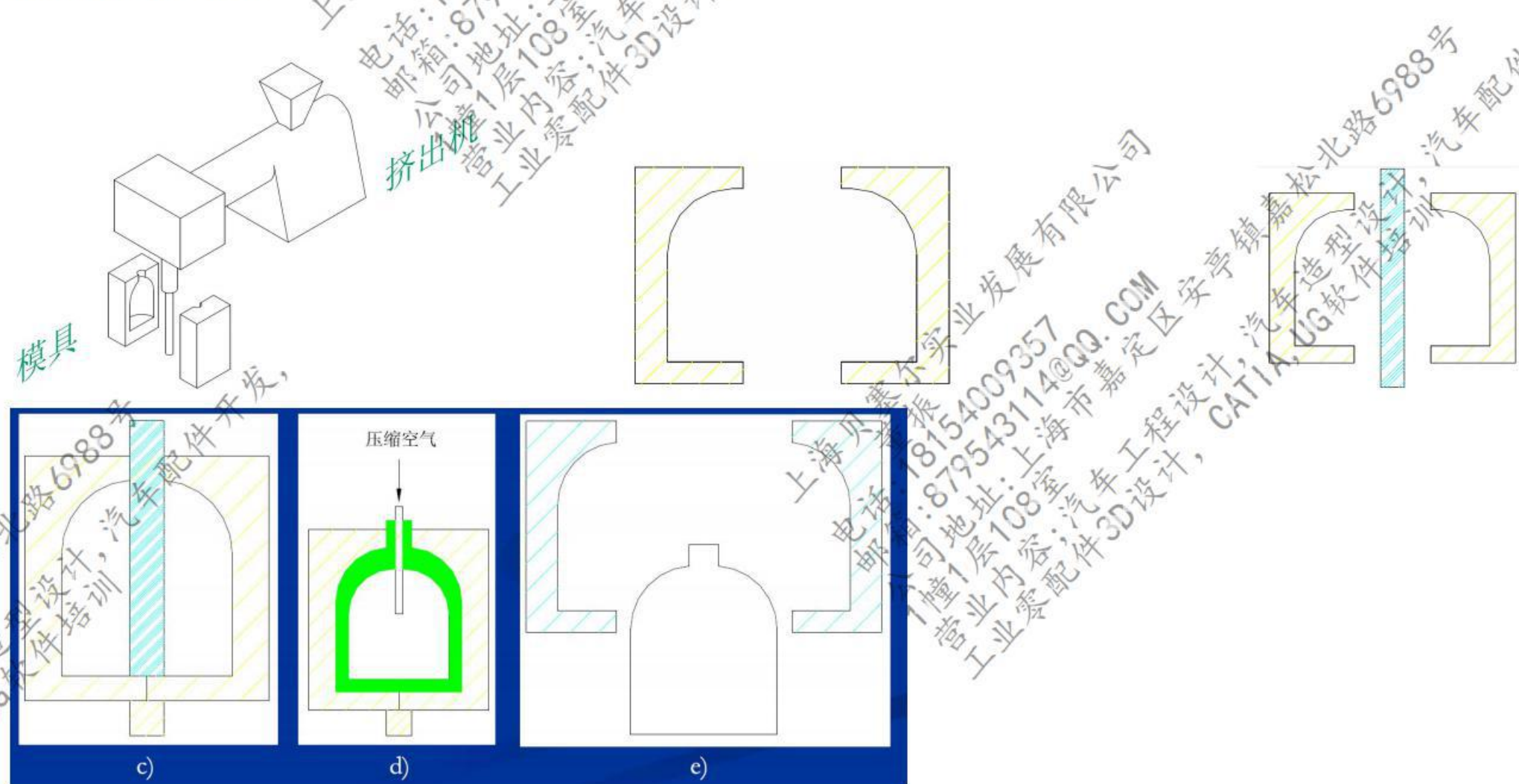
吹塑成型常用材料

汽车配件和风管选用的材料比较广泛，常用的有高密度聚乙烯 HDPE、PP、ABS、TPE 以上上述材料的改性材料，汽车导流板多用 ABS，水箱和风管多采用 PP 或 HDPE，也有的采用其他玻纤材料，如 PP 加玻纤，防尘软管多采用 TPE 等。

吹塑成型的分类

吹塑成型的分类：挤出吹塑成型、注射吹塑成型、注射拉伸吹塑成型、多层吹塑、片材吹塑成型。在汽车内外饰生产中主要用挤出吹塑成型。

挤出吹塑成型过程



(1) 挤出型坯;

董振 电话 18154009357 (同微信号)

- (2) 型坯达到预定长度时，夹住型坯定位后合模；
- (3) 型坯的头部成型或定径；
- (4) 压缩空气导入型坯进行吹胀并贴于型腔表壁成型；
- (5) 塑件在模内经保压和冷却定型；
- (6) 排出压缩空气，开模取出塑件，对塑件进行修边、整饰。

吹塑的优点

中空、双壁结构可以吸收和消除冲击能量。

设计灵活，使产品具有高的功能性和低的制作成本。

加工工艺可以改变型胚的厚度。在加工过程中可以任意改变制品的厚度而无须对模具进行改进。

低压成型（模内应力比注塑要小的多），使尺寸稳定性，抗化学腐蚀能力及高温性能提高。

装配多样性：自攻螺钉，模内嵌件，铆钉膨胀紧固件。

模具简单，成本不高，加工周期短。可以迅速生产出价格低廉的试样模具。

吹塑的缺点

吹塑成型使一种低压加工方式，难于生产结构比较复杂的产品。

吹塑制件需要进行修整、消除清理毛刺和飞边。

吹塑制品设计要点

1.圆角

采用较大的圆弧或球面过渡，可以减小变薄，使壁厚均匀。

2.支承面

一般应将支承面设计成内凹，使支承平稳，耐冲击。

3.脱模斜度

为零也可以脱模，如果是皮纹表面则 $\geq 3^\circ$ 。

4.分型面

对于吹塑制品设计来说，首要决定是选择分型面的位置。分型面应选择在吹胀材料量最小化的位置上。

原则是两半型腔对称。

5.耳朵

耳朵要在分型面上。

6.耳朵上的孔到边缘的距离在5mm以上

第二节焊接工艺

对于汽车内外饰件制造企业而言，焊接的主要对象是工程塑料制品。借助热能或振动能源，使材料表面软化而结合。尽管不使用粘合剂，但却可得到比较好的焊接强度。汽车内外饰常用焊接工艺有以下几种：

热板焊接 (hot plate welding) 由热板产生的热量软化接合表面的加压焊接方法。

振动焊接 (vibration welding) 由摩擦产生的热量软化接合表面的加压焊接方法。

超声波焊接 (ultrasonic welding) 在超声频率下由分子间机械振动动能产生的热软化接合表面的加压焊接方法。

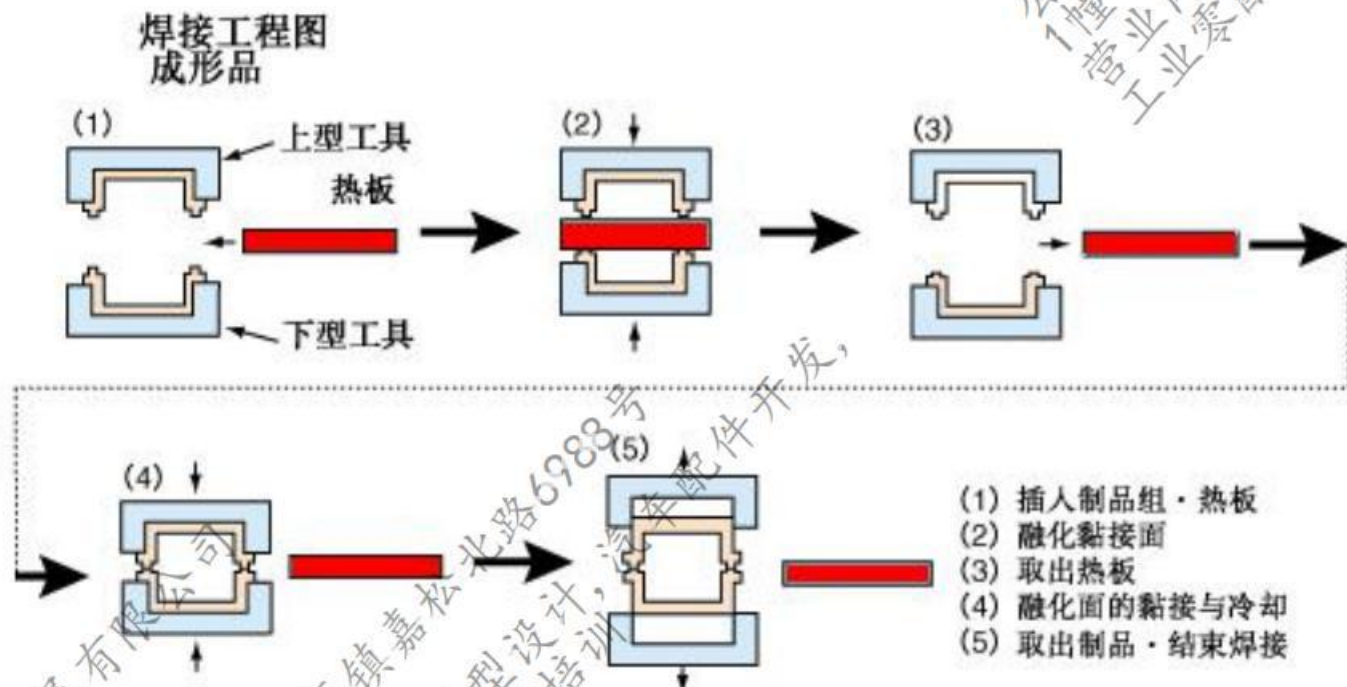
红外焊接 (Infrared welding) 利用红外产生的热量软化接合表面的加压焊接方法。

热板焊接

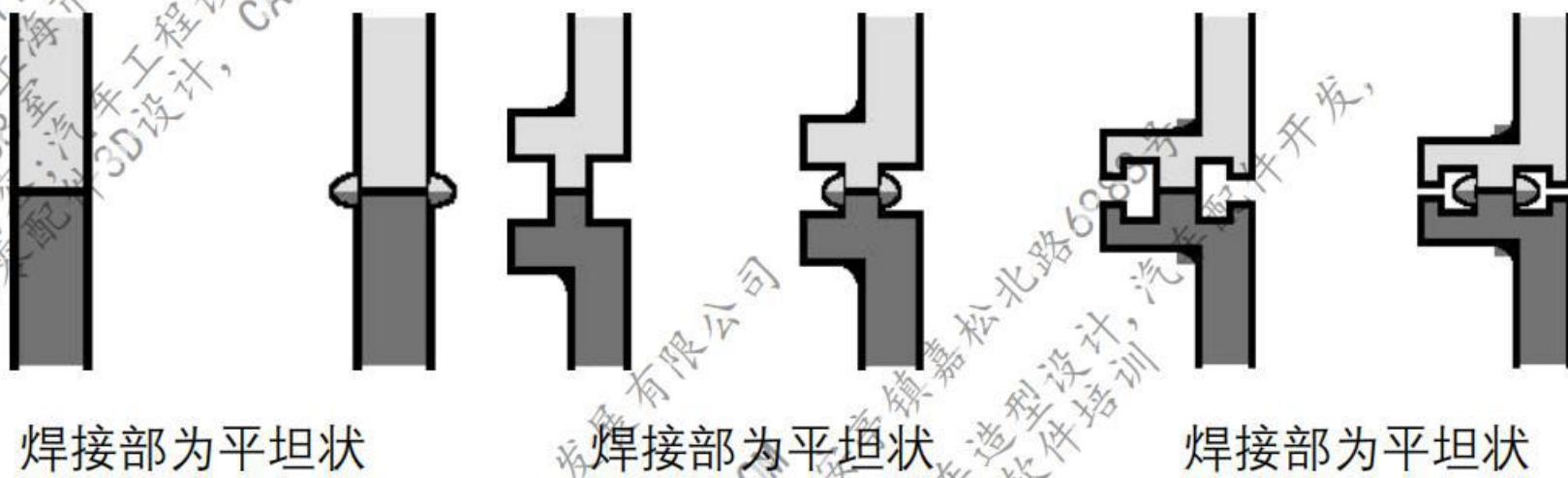
待焊接的塑料部件通过与高温热源或热板接触而部分熔化，然后在冷却和固化之前焊接在一起。作为用相对简单的设备获得相对牢固的焊接的方法，该方法长期以来被使用并且特别适用于大型模制品。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

焊接过程: a) 让制品接触热板, 以融化黏接部;b) 保持融化面的接触, 以冷却凝固。

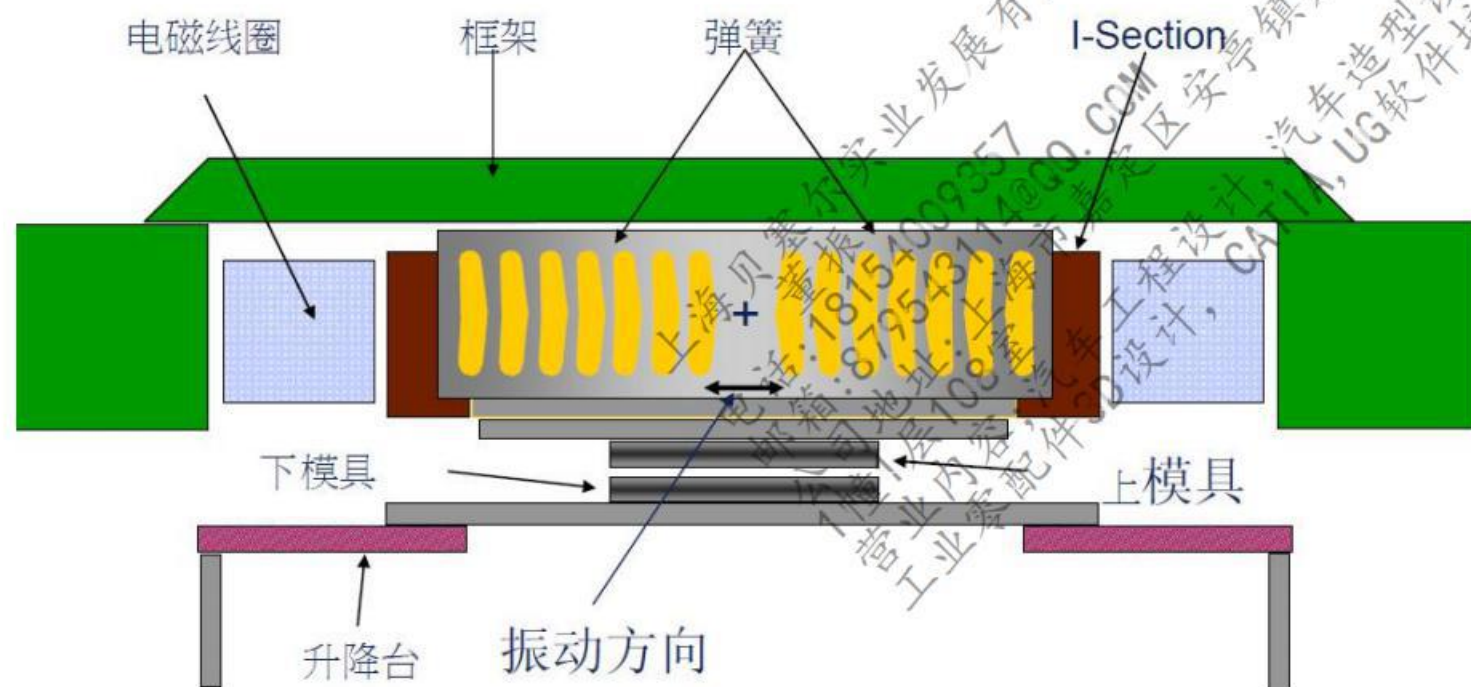


黏接部分的接合形状例



振动焊接

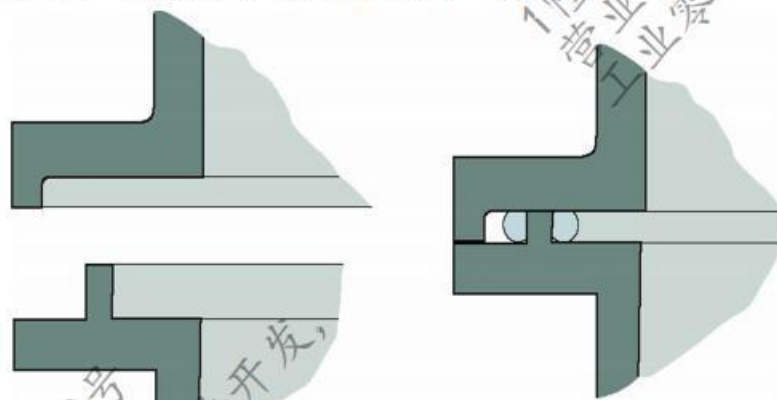
振动焊接是属于摩擦焊接的一种。首先将一方的制品固定后, 另一方在加压的同时使其在水平方向发生振动, 然后使接合面软化, 焊接其接口强度相当于与本体强度。振动方式可分为线形与轨道型二种。线型是左右方向振动, 轨道型则是小圆形的振动。因焊接面相对时间轴的速度是一定的, 故轨道型振动可得到均一的焊接面。



董振 电话 18154009357 (同微信号)

接合部的接合形状

下图为最具代表性的接合形状例。一般来说，只要在接合面之间有可供发生摩擦的接触面即可。但，当焊接时出现飞边等外观问题时，则设置飞边滞留。

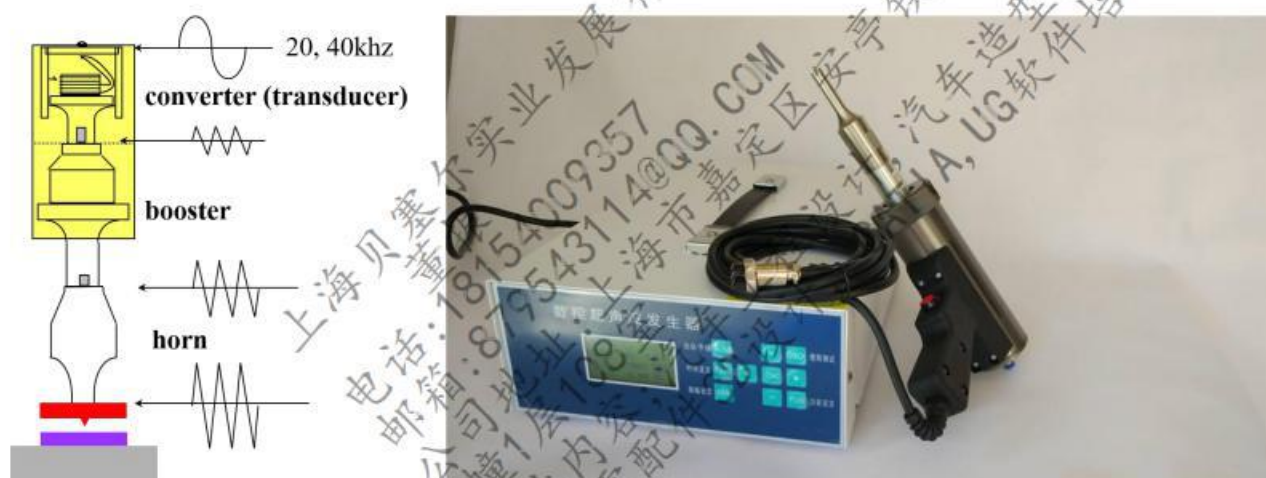


超声波焊接

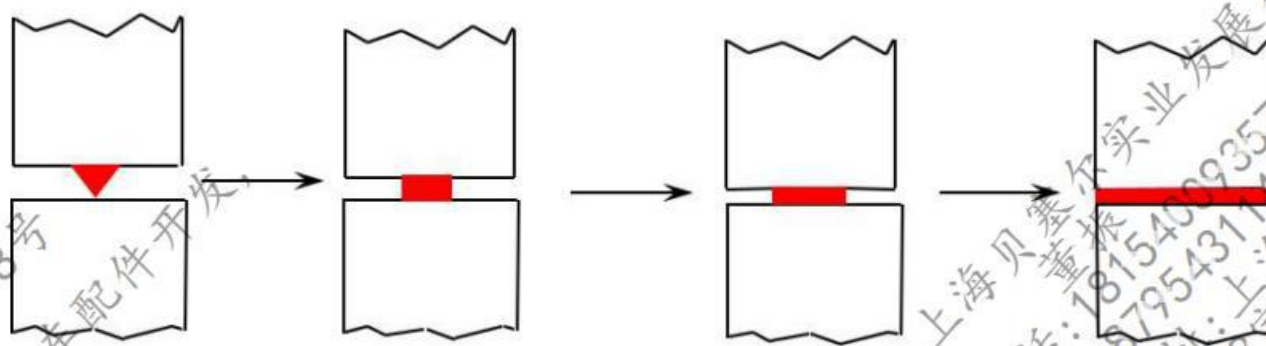
超声波焊接是熔接熟塑性塑料制品的高科技技术。由于应用此技术可取代过去生产上需要的熔剂、粘合剂、扣钉或其它机械固定法，从而提高了生产效率、降低了成本常见于仪表板于吹风管道、扰流板内外板焊接、隔音棉于塑料饰板等产品的焊接。

超声波工作原理：

超声波焊接原理是通过超声波发生器将 50/60 赫兹电流转换成 15、20、30 或 40 千赫兹高频电能。被转换的高频电能通过换能器再次被转换成同等频率的机械运动，随后机械运动通过一套可以改变振幅的调幅器装置传递到焊头。焊头将接收到的振动能量传递到待焊接工件的接合部，在该区域，振动能量被通过摩擦方式转换成热能，将塑料熔化。超声波不仅可以被用来焊接硬热塑性塑料，还可以加工织物（如隔音棉焊接）和薄膜（如塑料袋封口焊接）。



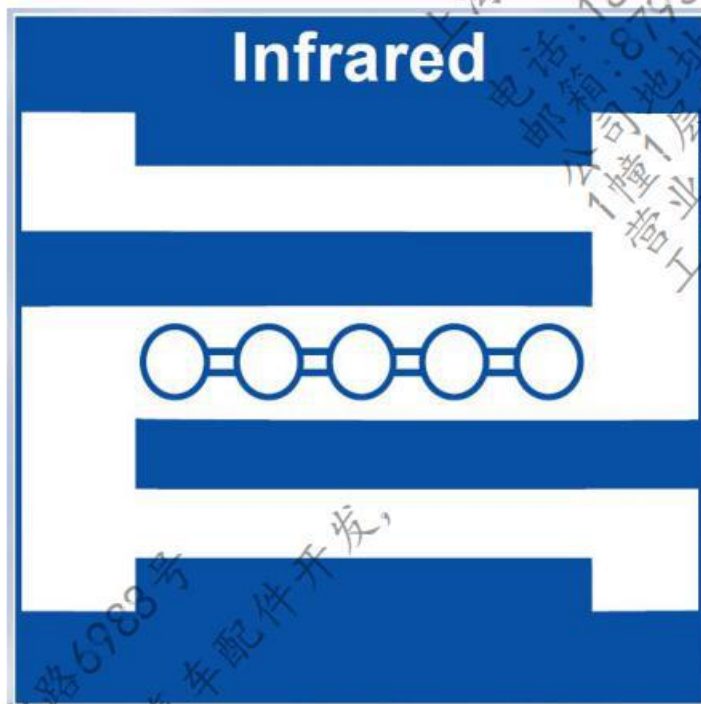
接合部的接合形状



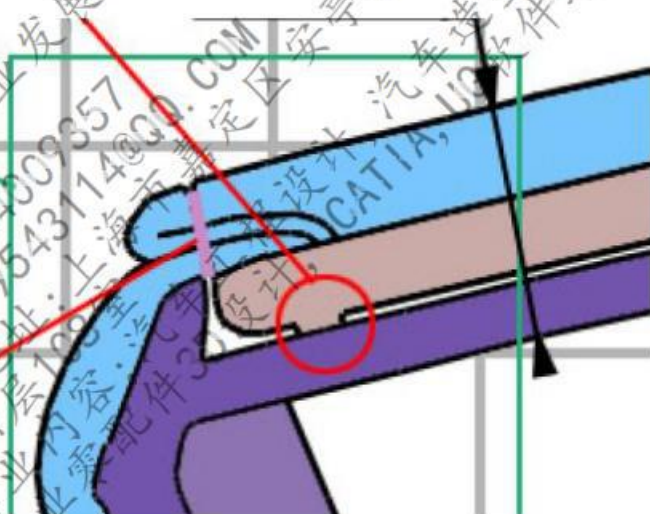
红外焊接

红外焊接是采用非接触式的加热方法对塑料工件中止加热。两个待焊接的零件表面在红外线的映照下可疾速凝聚,经压合冷却后即粘接在一同，并可获得极高的焊接强度。

董振 电话 18154009357 (同微信号)



接合部的接合形状



四种焊接方法的优缺点比较

	优点	缺点
热板焊接	<ul style="list-style-type: none"> *焊接强度和效率高。 所有已知焊接工艺中最高的。 *可实现高可靠性的气密焊接。 *部件总体形状和焊接部分设计的相对较大的自由度。 	<ul style="list-style-type: none"> *由热板产生的热量使制品软化,周期较长。 *粘贴在热板上的树脂会出现拉丝现象 (必须有相应的塑料粘贴对策) *不同种类的树脂或金属与树脂相接合,会出现强度不足。 *对易分解塑料要用惰性气体
振动焊接	材料选择广泛、复杂形状、大尺寸	连接平面不超过两个、不适用于薄长的固定件,被焊接件必须能够活动
超声波焊接	速度快、可自动化	受尺寸、形状和材料限制
红外焊接	焊接强度和效率高 减少能源消耗	设备比较贵

董振 电话 18154009357 (同微信号)

	<p>更小, 更美观的焊接外观 焊接集中在焊接区域 (内部零件无损坏) 减少材料损耗, 因为没有直接接触零件 可焊接大部件 焊接简单, 常用热熔性材料即可 对零件造型设计的限制较少 不会产生焊渣 不需要像振动摩擦焊那样留焊接运动空间</p>
--	---

内外饰焊接结构设计要求

手套箱热板焊结构设计参考

振动摩擦焊左右振动间隙要求

- (1) 中型零件左右振动间隙 C 要求 0.8mm 以上(单边)。图 2.9.2-01(a)下址:杂物箱的焊接单边设计间隙 0.8mm 以上(单边),要求振幅一般为 1.4-1.6mm(总长)
- (2) 大型零件左右振动间隙 C 要求 1.6mm 以上(单边)。图 2.9.2-01(a)万址:仪表板气囊要求设计单边间隙为 1.6mm 以上,仪表板气囊骨架焊接振幅一般为 3.2-3.6mm
- (3) 筋条与筋条间距与高度与方向:不大于?, 不高于?
- (4) 筋条设计参考:筋条一般设计在非外观件上,可提高零件品质

2.9.2 振动摩擦焊,焊接结构断面要求

振动摩擦焊,焊接结构断面 2.9.2-01(a):

- (1) 过盈配合 A(1-1)支撑间隙配合 B(0.5mm),筋条宽度 C(1-1.2mm):需满足图不安水常见于杂物箱、PAB 盖板类产品的焊接。其焊接断面如下图 2.9.2-01(a).
- (2) 焊接面与振动方向最大夹角不大于 10 度厂家实验确认,当大过 10 度后焊接强度下降如下图 2.9.2-01(b).

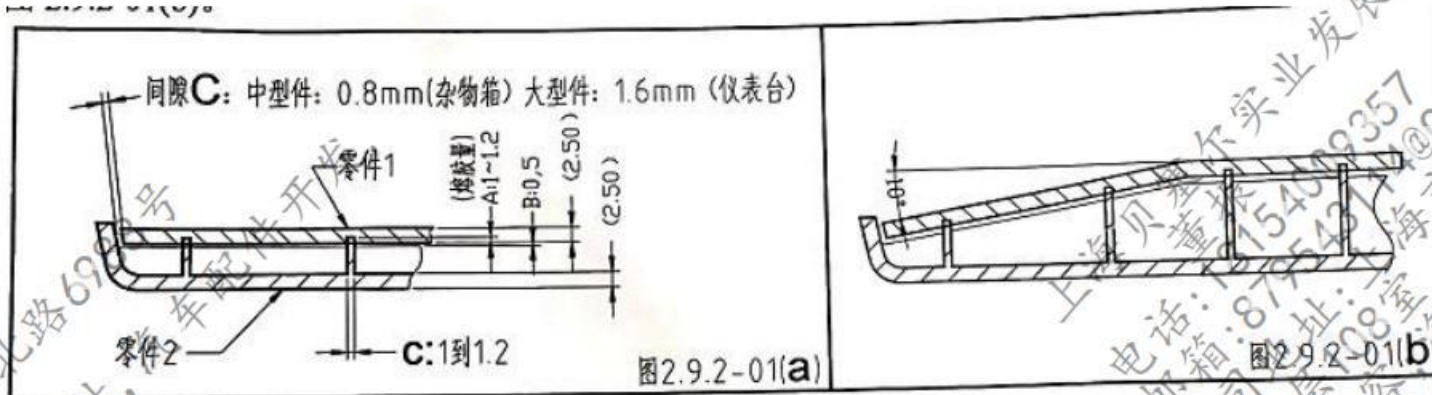


图 2.9.2-01 振动摩擦焊接断面

- (3) 如果大于 10 度,因焊接强度降低,可考虑设计成阶梯面,可提高焊接强度 2.9.2-02(C/D)
- (4) 厂家介绍,零件焊接处筋条:设计成一段一段筋条比设计成单个单个的凸点焊接强度高(待定)

董振 电话 18154009357 (同微信号)

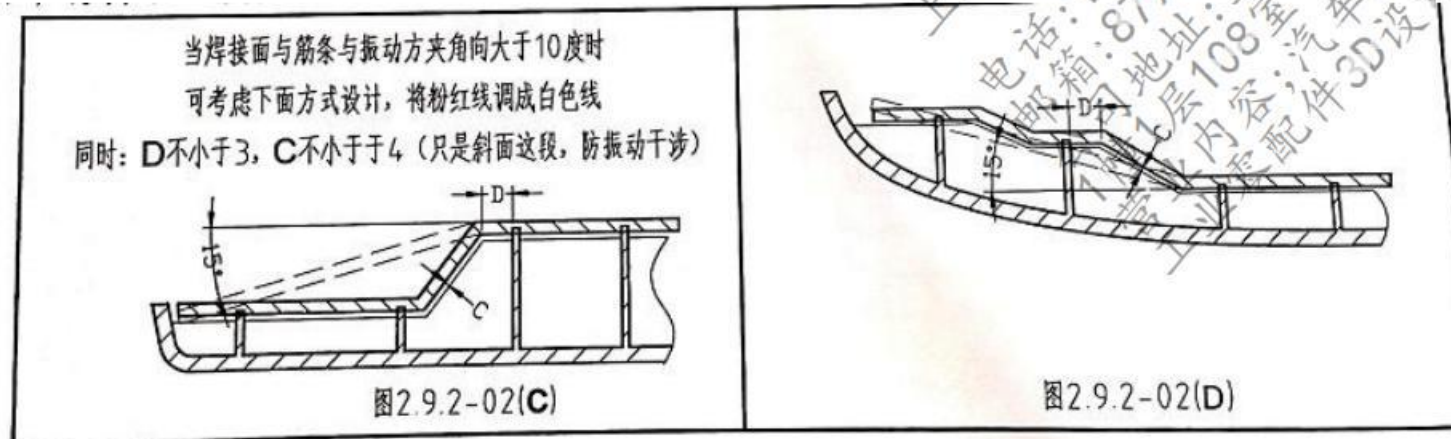


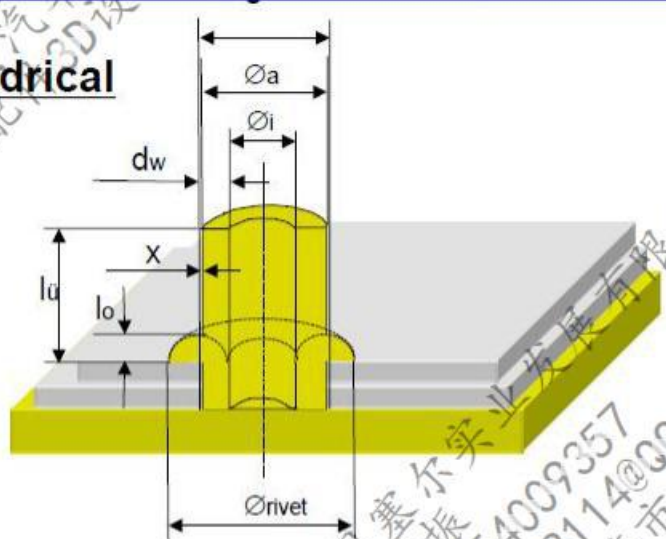
图 2.9.2-02 振动摩擦焊接断面

超声波焊接

焊接柱和焊接筋设计参考

Design of rivet geometries

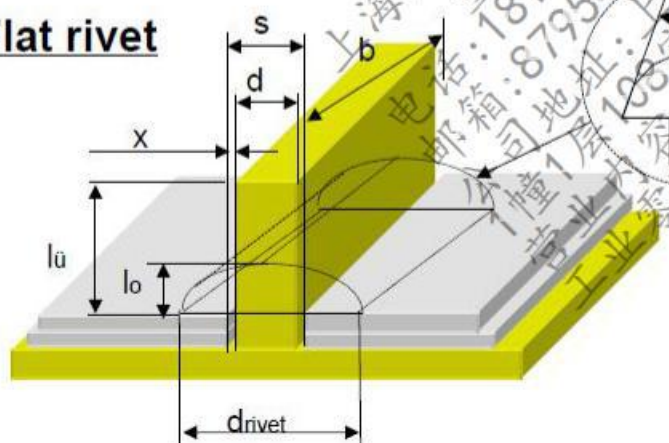
Cylindrical rivet



Øa	= 6,0 mm
dw min	= 1,2 mm
dw max	= 1,3 mm
lü	= 8,0 mm
Øl	= 3,4-3,6 mm
ØNiet	= ~10,5 mm
lo	= 2,5 mm
x	= 0,3 mm
S	= Øa+2X = ~6,6 mm

Øa	= 8,0 mm
dw min	= 0,9 mm
dw max	= 1,25 mm
lü	= 8,0 mm
Øl	= 6,2-6,5 mm
ØNiet	= ~14 mm
lo	= 2,5 mm
x	= 0,3 mm
S	= Øa+2X = ~8,6 mm

Flat rivet



d min	= 0,9 mm
d max	= 1,25 mm
lü	= 8,0 mm
b	= > 10 mm
lo	= 3,5 mm
d Niet	= 3,0 mm
α Spitz	= 30°
x	= 0,1-0,2 mm
S	= d max + 2x = ~1,5 mm

第三节 蒙皮工艺

常规内饰件一般是硬质塑料件。为了提高舒适度和品质会使用一层软质表皮包覆在硬质塑料件上, 已达到舒适高档需求。表皮一般需要先做成型处理然后再直接包覆在硬质塑料件上或者通过发泡工艺包覆在塑料件上。常用表皮成型工艺有搪塑、阳模吸附、阴模吸附。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

1. 搪塑工艺

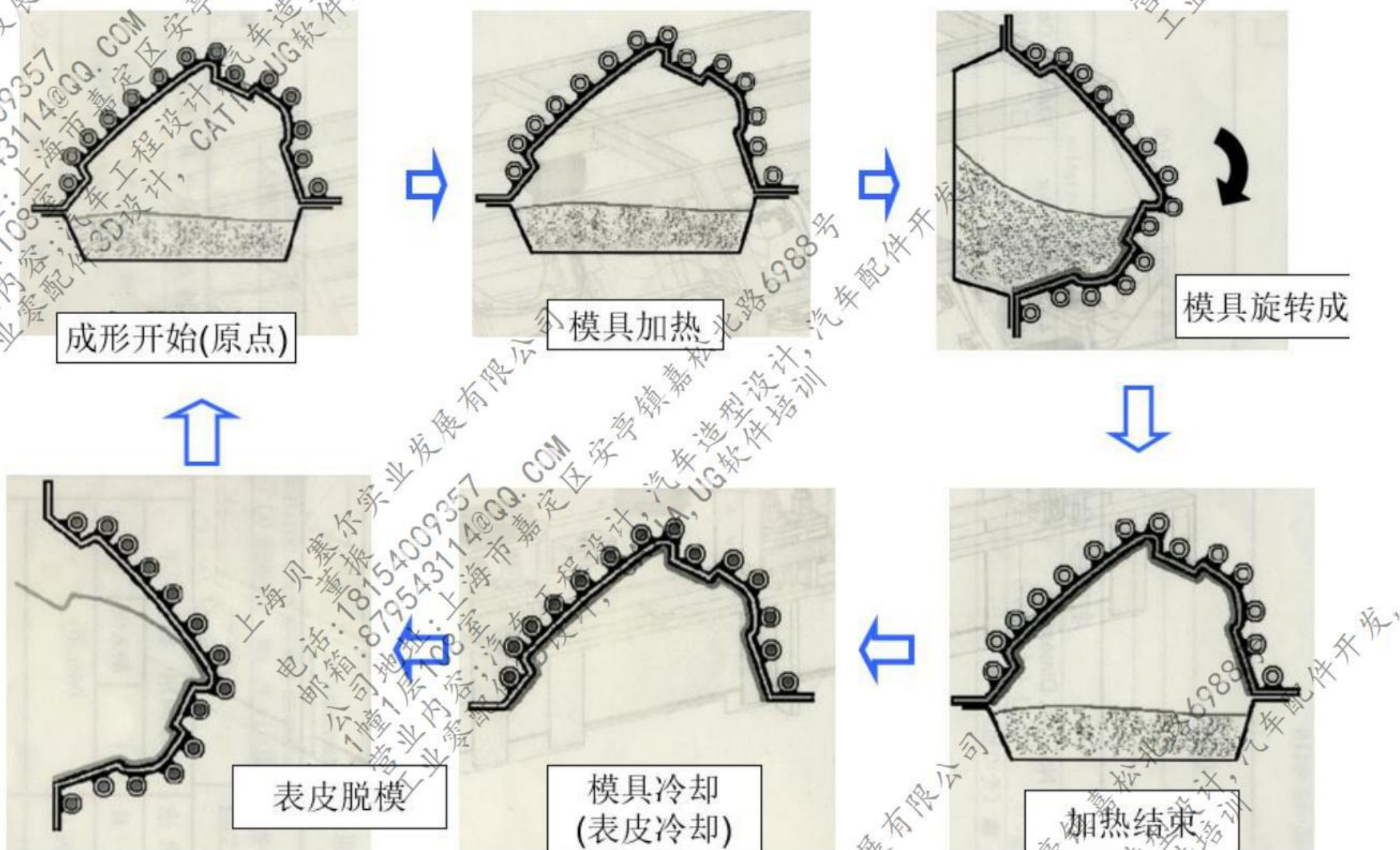
搪塑表皮成型，又称旋转成型，是一种用热塑性或热固性树脂制造中空部件的工艺。

使用的一个是可以加热的成型模具和一个储存材粉的盒子。两个结合后绕着一单轴或多轴作旋转，旋转过程中，粉末进入模具，与热的模具接触，熔化并在模具内壁上形成厚度不均匀的表皮。这种工艺制造的产品能具有各种外形并且具有持续的厚度，厚度范围一般在 1.1mm 左右，在 3D 数据设计时表皮厚度设计为 1MM。在产品的制造过程中可以把模具内表面的形状及花纹印在产品的外表面上。

工艺流程：

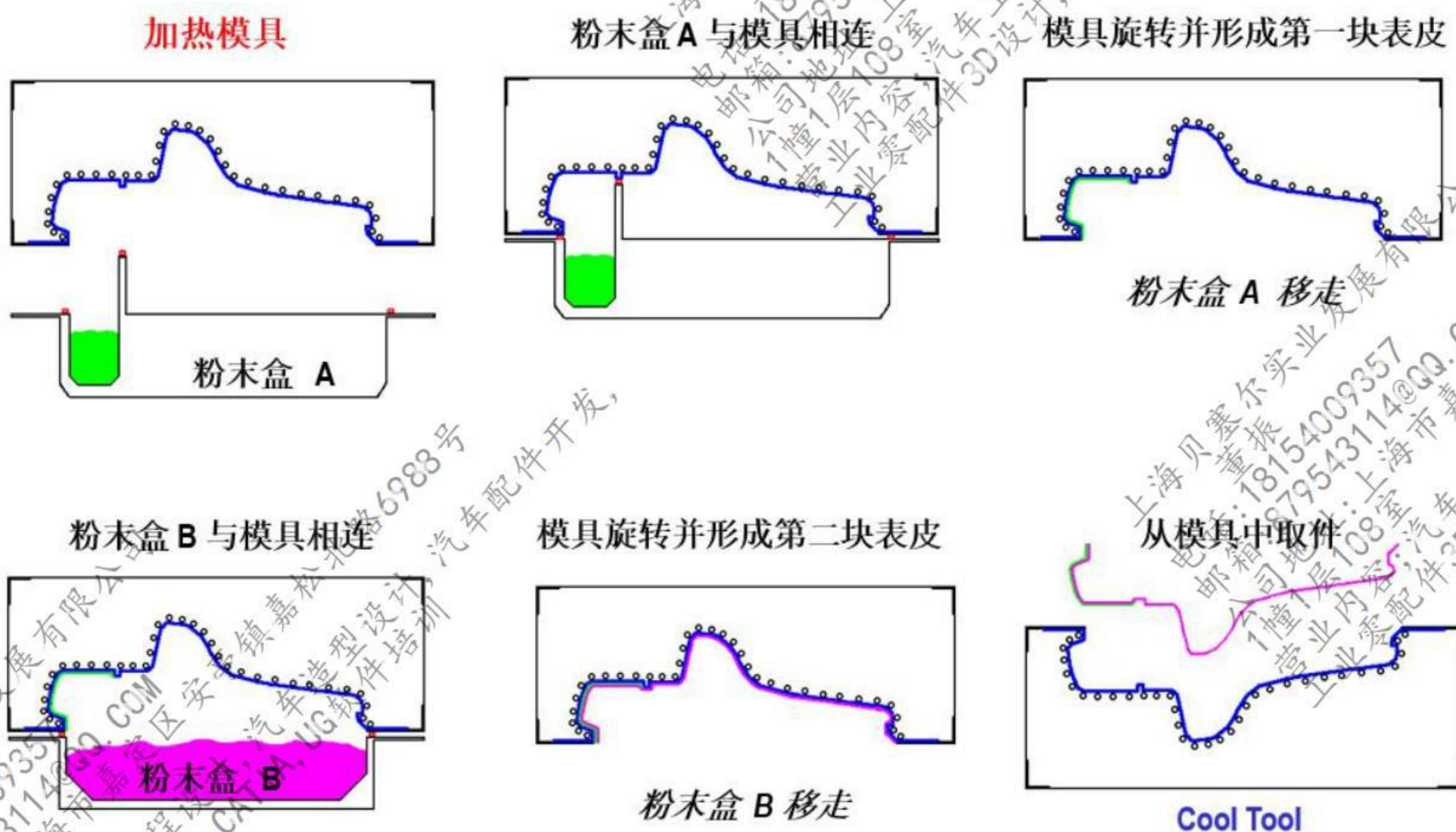
模具-模具加热-搪塑成型-凝胶-冷却-脱模-表皮

搪塑表皮成形



双色搪塑表皮

董振 电话 18154009357 (同微信号)



搪塑表皮成型特点:

优点:

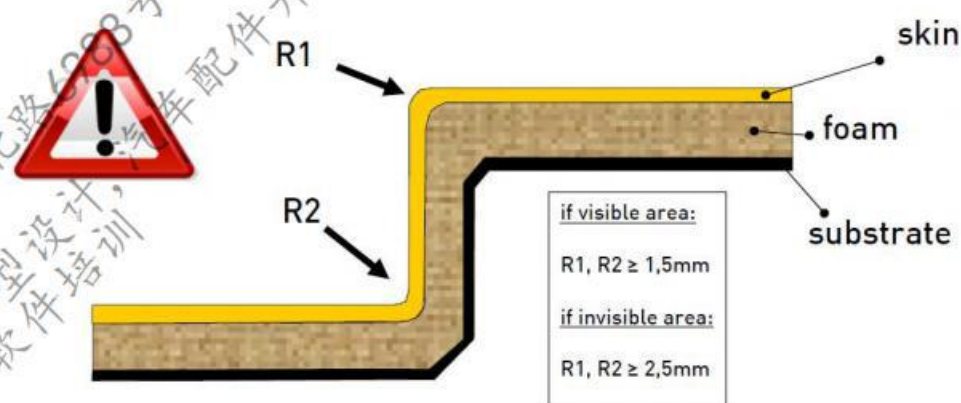
1. 没有使用压力成型表皮内应力小
2. 可以百分百复制模具纹理外观稳定性好
3. 对出模角度几乎没要求可以制造形状复杂的产品
4. 纹理清晰不变形手感好、
5. 没有拉扯成型光泽好

缺点:

- 1、搪塑模价格比较贵，而且搪塑模不停地受到冷热冲击所以寿命比较有限一般约为 2 万模
- 2、搪塑用粉末也比较贵，
- 3、对环境要求高，如需增加净化水装置、洗模装置等
- 4、用搪塑皮一般是发泡包覆，要做发泡封料边，表皮浪费严重。如果是开模浇料，表皮利用率到更低；
- 5、A 面造型受限制，由于搪塑模制造的特殊工艺，造型上不能有很尖的特征；
- 6、PVC 搪塑表皮气味大，不容易通过气味性测试；
- 7、受搪塑工艺的限制，搪塑皮的颜色多为比较深的颜色；
- 8、做无缝 PAB 的话，搪塑皮还要弱化；如果低温爆破时零下 40 度爆破的话，飞溅物基本超标；

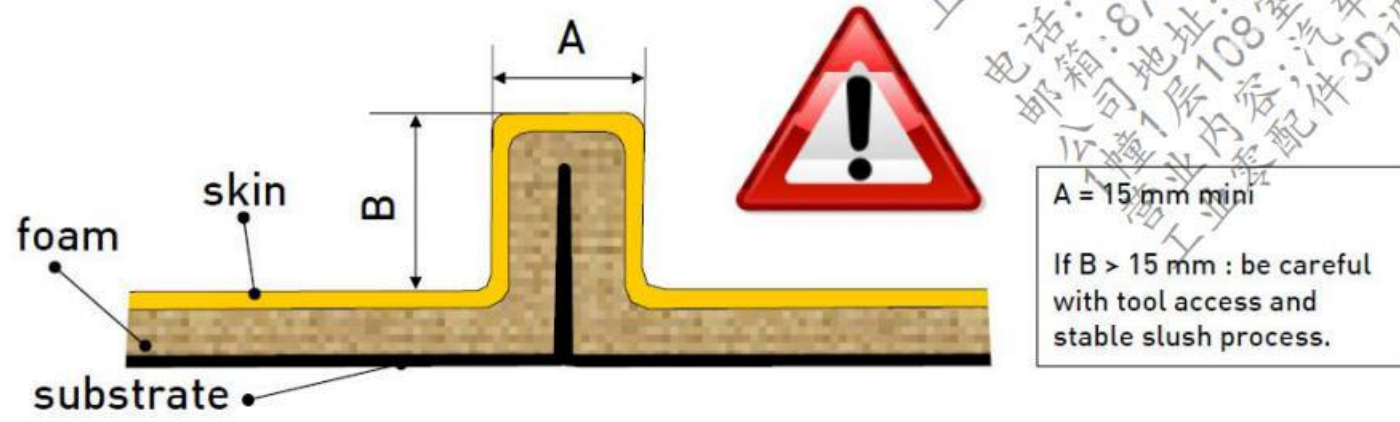
搪塑表皮的设计规范

如图 可见区域: $R1, R2 \geq 1.5mm$ 不可见的区域: $R1, R2 \geq 2.5mm$

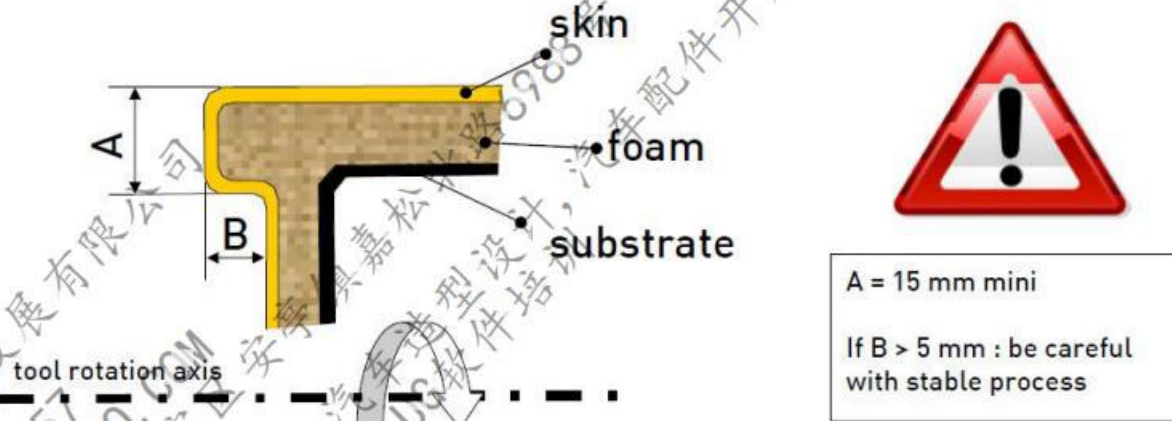


如图搪塑表皮特征 A 值不得小于 15MM, B: A 大于 1。

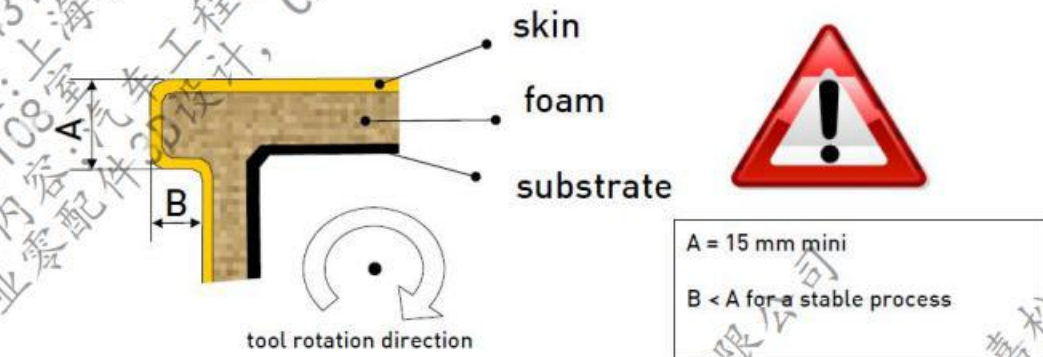
董振 电话 18154009357 (同微信号)



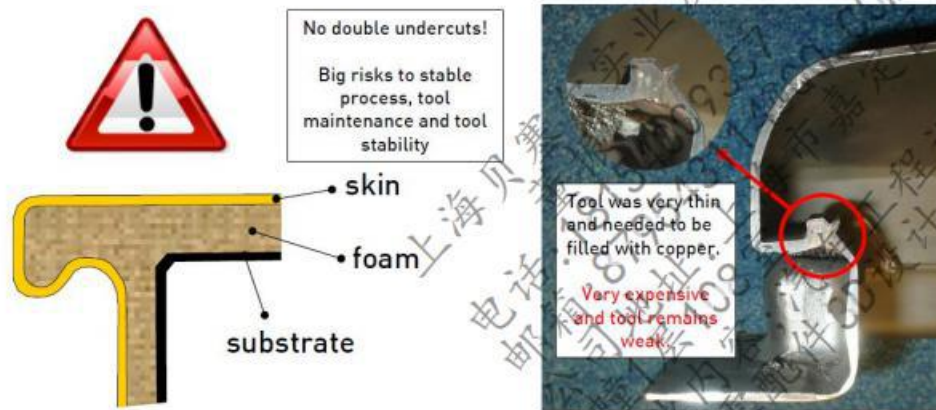
如图搪塑表皮内凹特征，当搪塑模具如下图旋转时



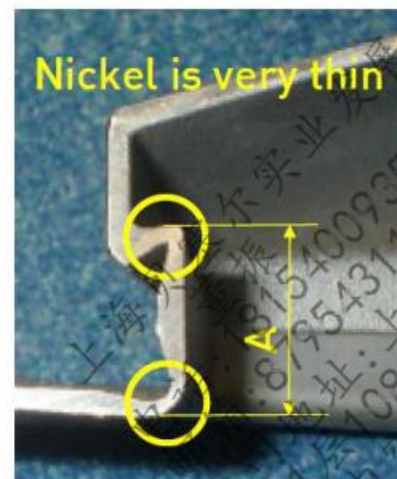
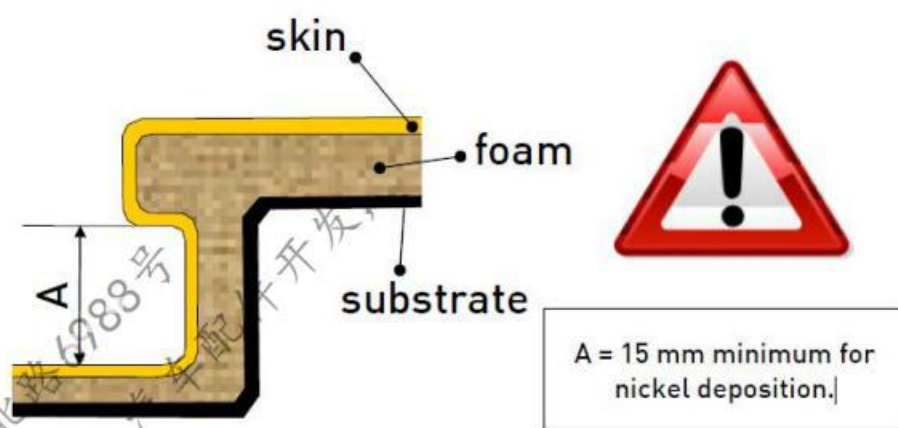
如图搪塑表皮内凹特征，当搪塑模具如下图旋转时



搪塑特征应避免如下图特征

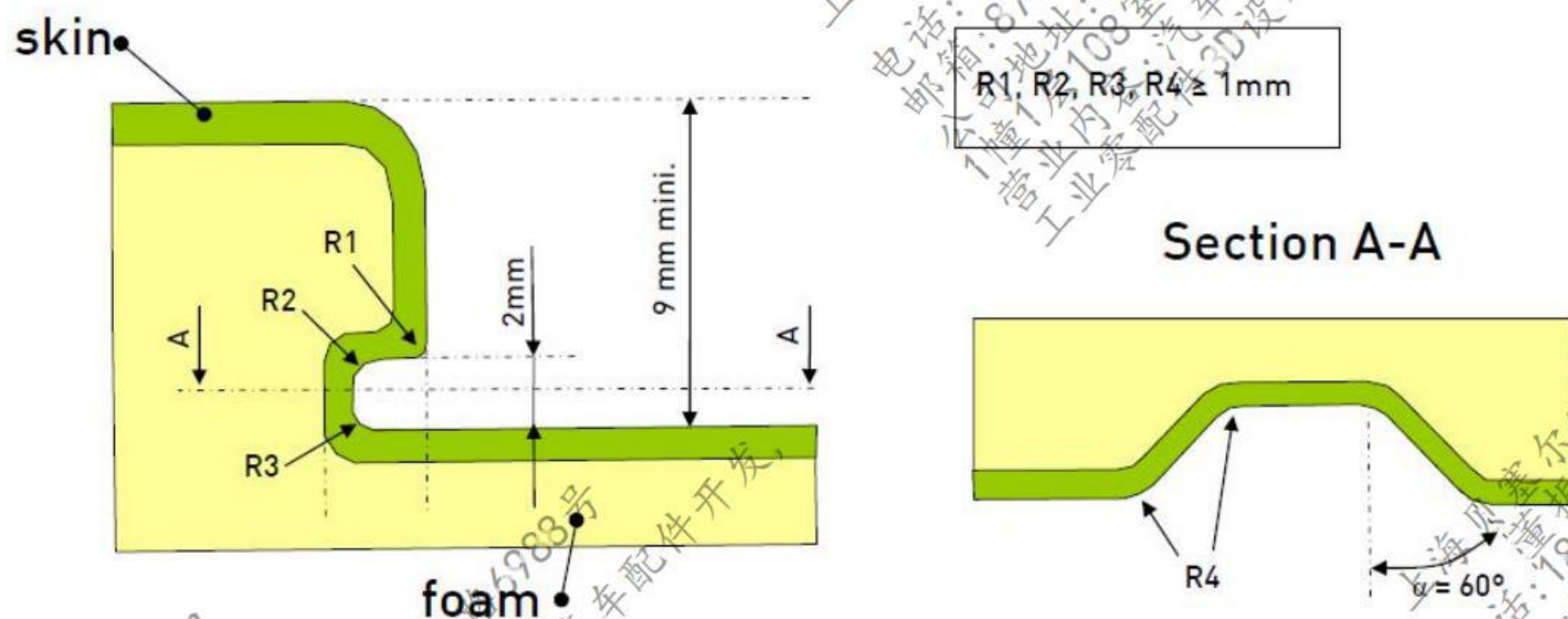


如下图 A 尺寸尽量大于 15

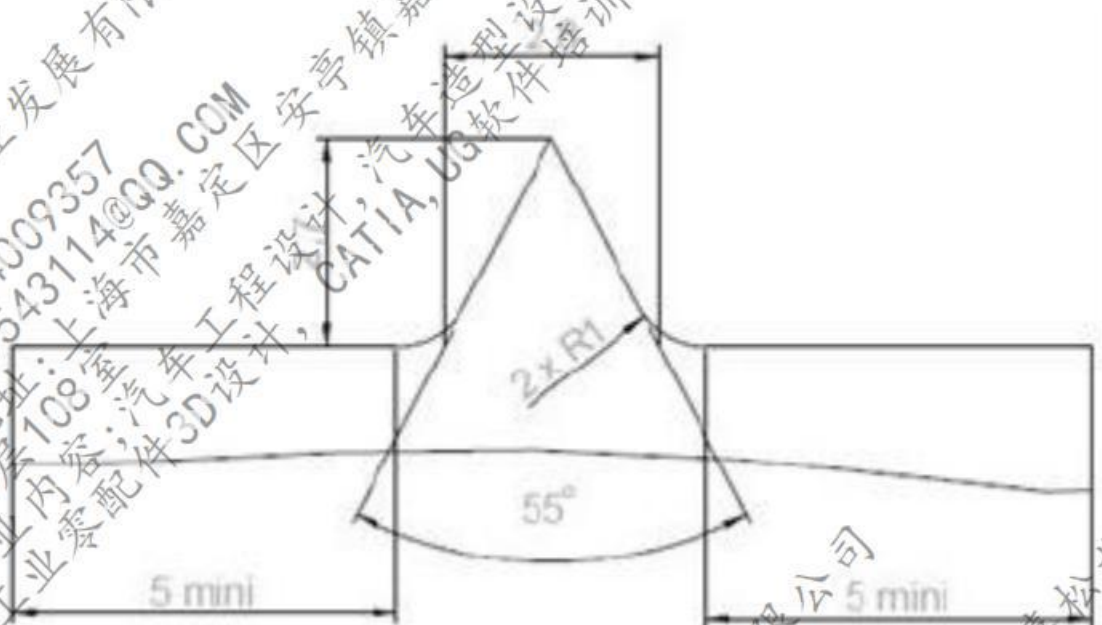


如需要卡接凹槽特征时请参考下图

董振 电话 18154009357 (同微信号)



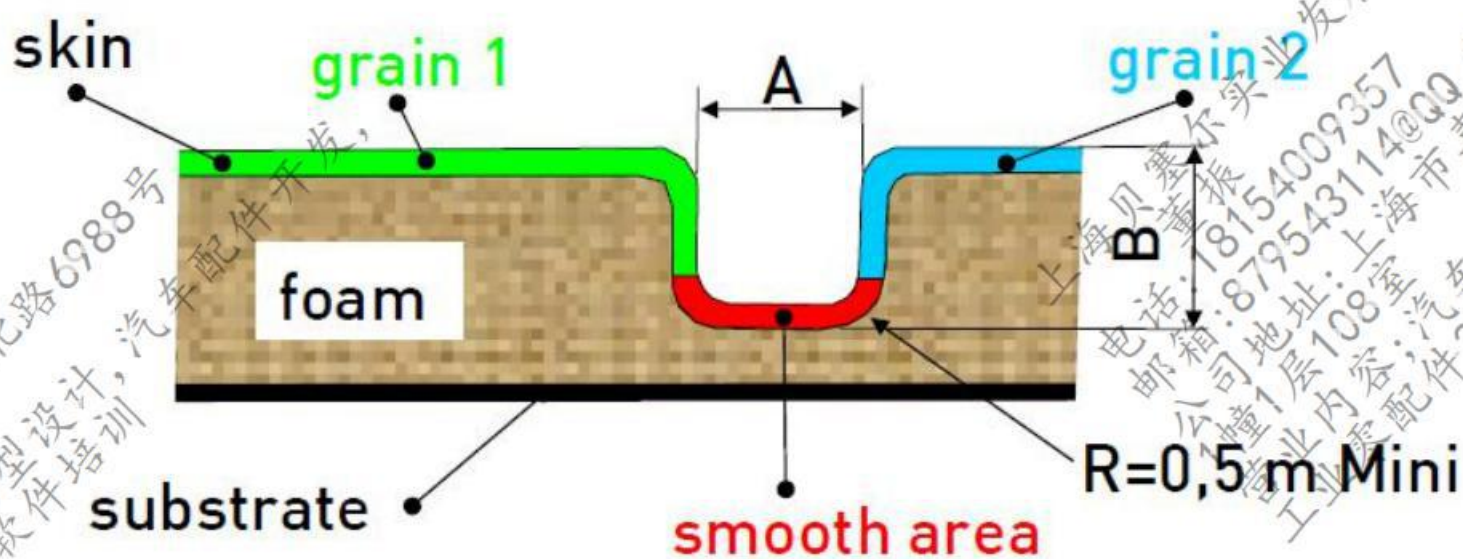
如果需要手动撕掉多余的表皮需要设计一个V形状槽可参考下图设计



如果需要在表皮上成型定位柱请参考下图设计



表皮气囊表示设计可参考下图
双色搪塑表皮美工槽可参考下图



!
A = 3 mm mini
B < 1,5*A

董振 电话 18154009357 (同微信号)

Negative airbag logos are preferred for slush process and tool maintenance.



Illustration 22: example of skin with negative airbag logo

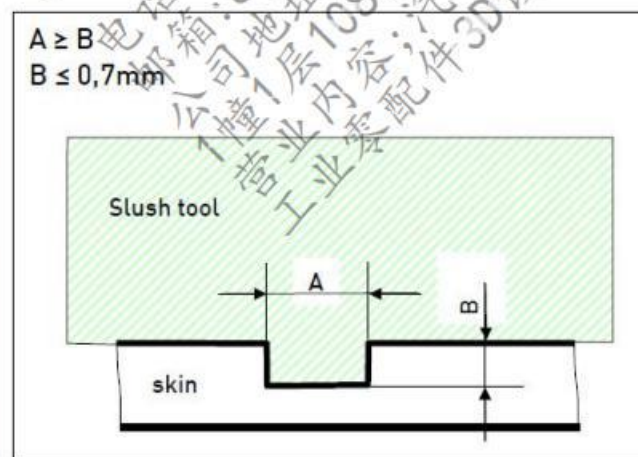


Illustration 23: design rule for negative airbag logo



Illustration 20: example of skin with positive airbag logo

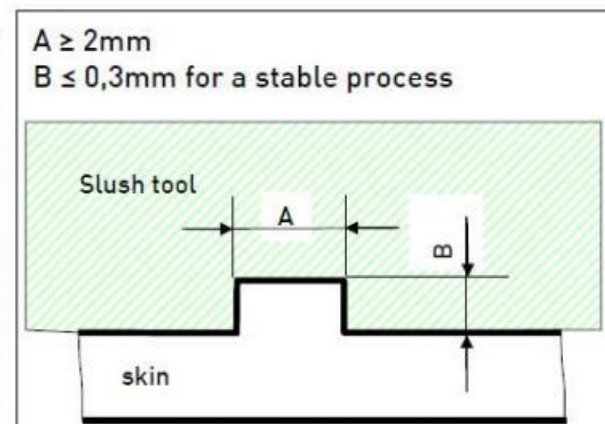


Illustration 21: design rule for positive airbag logo

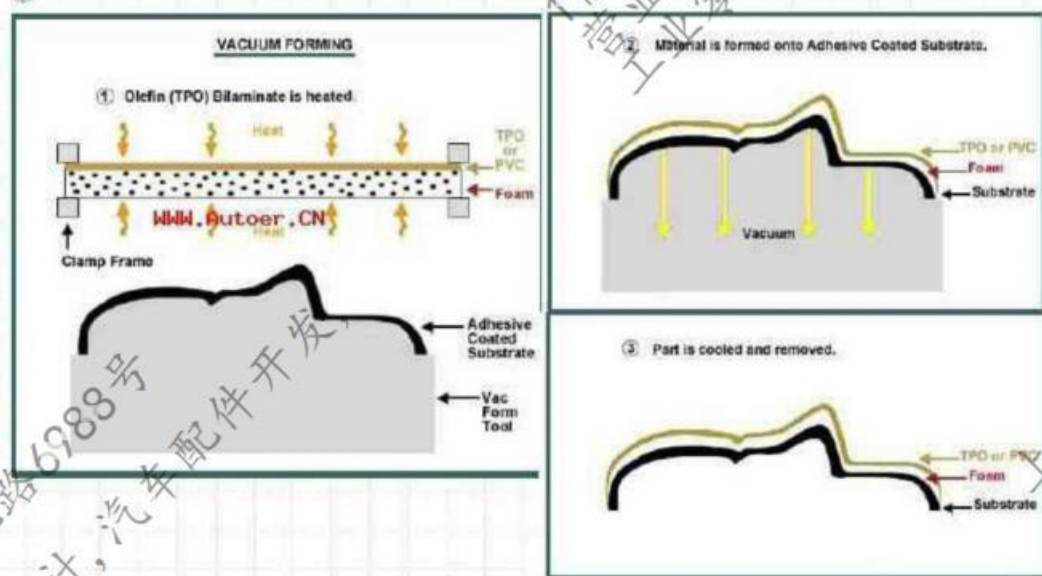
2. 阳模工艺

阳模成型表皮指的是把表皮吸附在凸模上成型的一种工艺，阳模表皮本身是有纹理。阳模成型可分为两种一种是单独成型表皮形状然后再包覆在骨架上，一种是骨架放在阳模表皮成型与包覆同步完成。

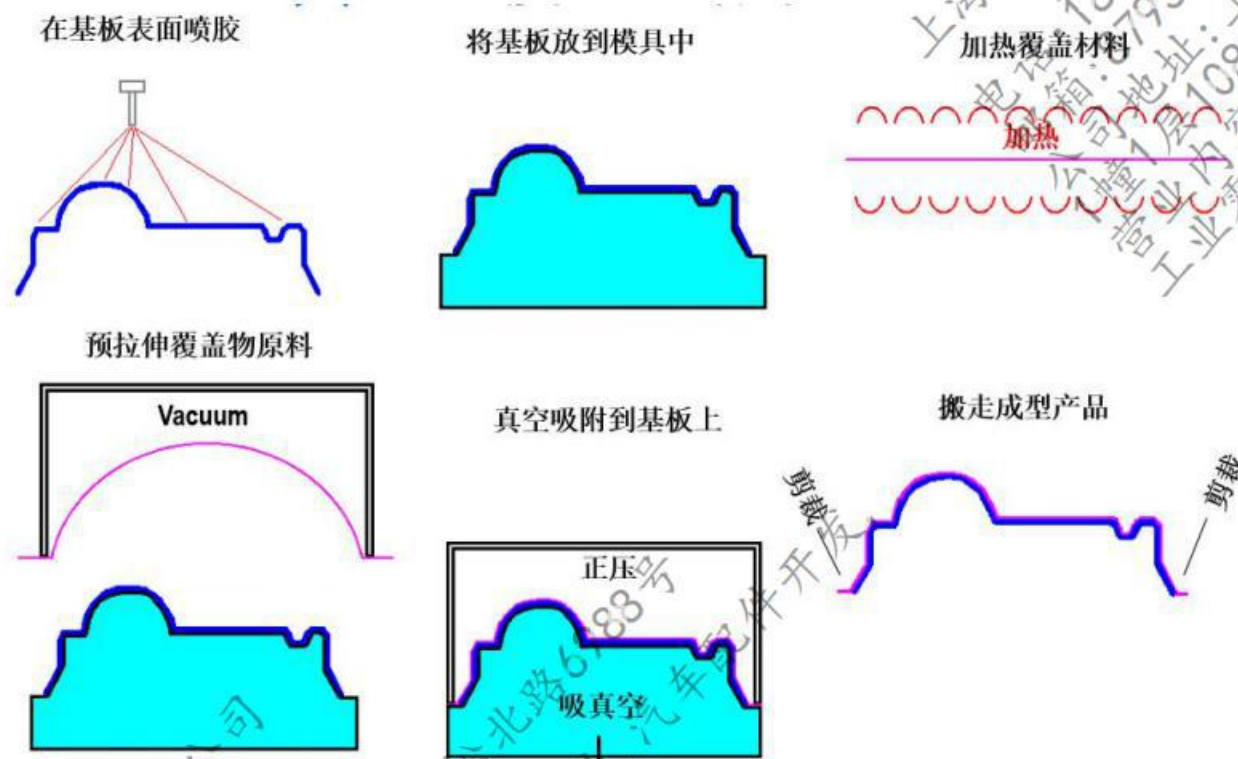
阳模吸塑成型主要过程：

- 1、将表面已有花纹的片材加热至成型温度
- 2、上升阳模，使表皮与模具贴上
- 3、开启阳模真空抽吸系统，在压力作用下，表皮会紧贴阳模
- 4、冷却降温
- 5、脱模，得到制品

阳模吸塑工艺



董振 电话 18154009357 (同微信号)



阳模吸塑成型优点:

- 1、模具投资小, 寿命长
- 2、生产效率高

阳模吸塑成型缺点:

- 1、由于花纹是预先做好的, 在表皮拉伸过程中, 花纹效果会有所损失。拉伸量大的地方, 花纹甚至会变得很浅甚至消失
- 2、对零件圆角有限制, R 最好大于 1.5 (个人经验)

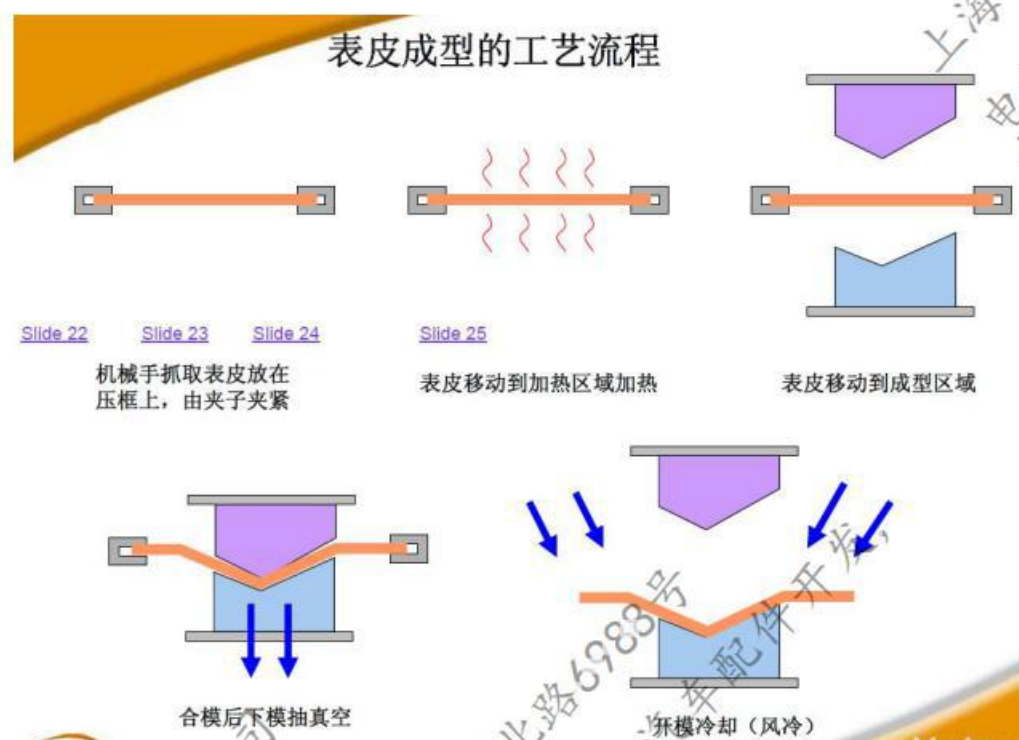
3. 阴模工艺

阴模成型表皮指的是把表皮吸附在凹模上成型的一种工艺。阴模表皮本身是没有纹理, 阴模上的纹路会在吸附过程中印在表皮上。阴模成型可分为两种一种是单独成型表皮形状然后再包覆在骨架上, 一种是骨架放在阴模表皮成型与包覆同步完成。

阴模成型过程

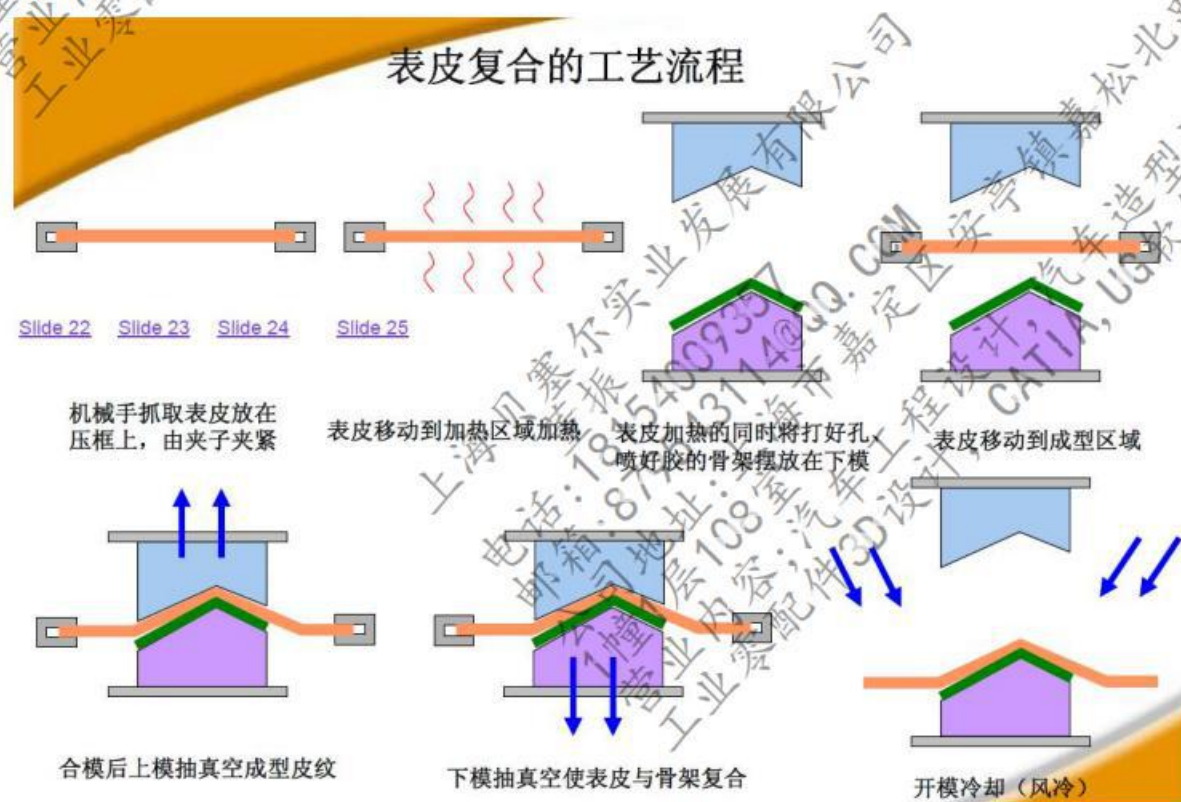
仅 IMG

- 装表皮
- 表皮加热
- 阴模真空成型 (形成所需形状及皮纹)
- 冷却定型
- 脱模



IMG+Press Bonding

- 骨架喷胶
- 装表皮、骨架
- 表皮加热
- 阴模真空成型 (表皮形成所需形状及皮纹)
- 真空复合 (骨架一侧抽真空, 使表皮与骨架复合)
- 冷却定型
- 脱模



董振 电话 18154009357 (同微信号)

阴模吸塑成型主要特点：表皮自身不带花纹，花纹在阴模型腔上。

阴模吸塑成型优点：

- 1、表皮花纹效果较好
- 2、生产效率高

阴模吸塑成型缺点：

- 1、材料利用率较低
- 2、设备要求较高
- 3、模具一次性投入高
- 4、小于 R1 的圆角加工较困难（个人经验）



IMG 工艺的优点：

- 1.皮纹清晰，没有皮纹的拉伸变形
- 2.与搪塑工艺相比，投入少
- 3.能一次成型不同的花纹
- 4.能比阳模真空复合成型更小的圆角

IMG 工艺的缺点： 1.对产品形状的设计有局限，要求拉伸不能太大，对倒扣也有限制
2.最小圆角要求大于 1mm 3.模具成本高（和阳模相比）、制造周期长 4.模具损坏后，几乎不能修复
5.模具的寿命在 40 万模左右，比搪塑模要长（2~3 万模），比阳模真空模具要短

优点：

- 没有皮纹拉深变形和破坏（与传统的阳模真空成型相比）
- 设备的投入成本低（与搪塑成型相比）
- 可在同一次成型不同图案的皮纹
- 产品的质量重复稳定性好
- 可成型较小的圆弧部位(与传统的凸模成型相比)

缺点：

- 产品设计时，产品形状仍有一定的限制，比如象 B5 IP 仪表框这样拉伸很大的产品，IMG 有很大的局限性
- 产品上的最小圆弧半径需要 $> 1 \text{ mm}$
- 模具的成本较高和制造周期较长(与传统的凸模成型相比)
- 模具有一定的寿命，一般为 40 万模左右（当然，其寿命要远远高于搪塑，但低于阳模真空成型）
- 如搪塑模一样，一旦模具损坏，修复困难

IMG 对产品形状和结构方面的要求

- 1.形状

董振 电话 18154009357 (同微信号)

产品自身不宜过深，表面较平坦，没有拉伸过大的区域，否则表皮容易拉薄或拉破。
当表皮不带背泡时，拉伸量建议在 150%左右，当有背泡时，拉伸量最好在 120~140%左右。

2.倒扣

当阴模真空复合时，产品不允许有倒扣，而且 KTX 建议应有最小 7 度的拔模角，否则容易有褶皱、暗纹等缺陷。例：delta wave2 IP 由于两边都有倒扣，用了 3 度的拔模角，J1 用了 4 度的拔模角，都出现了不同程度的缺陷。

当阴模真空成型时，允许有一定程度的倒扣，倒扣区域的深宽比最小为 3: 1。

3.圆角

产品的圆角建议大于 1mm。

4.骨架

骨架上的真空孔直径一般为 0.8 ~ 1mm，一般在大面上间距可适当大一点，转角等处可以密一些。真空孔可以在注塑后手工钻，也可以在注塑时成型出孔。

4. 包覆工艺

表皮成形后下一步需要把表皮包覆在骨架上，包覆分自动包覆和手动包覆两种。包覆多为一次包覆，即一次性就可以完成包覆。二次包覆是在骨架上先粘贴一定厚度的海绵，根据骨架型面修剪后再覆上表皮层，多适用于有特征线及软硬要求不同或者型面比较复杂的零部件。二次包覆效果更佳，但由于增加了工序，成本相对较高。

包覆流程

包覆结构设计相关要求

表皮拼接时骨架需要做避让槽，表皮拼接方式一般为三中形式。避让槽可参考下图设计

Seam type	butt seam	double felled seam	felled seam
seam sketch			
groove sketch			
measurements	B	(2x Leatherthickness)+0,5 mm	7,5 mm = width of seam allowance +0,5 mm
	H	1,5 mm	leatherthickness

董振 电话 18154009357 (同微信号)

包覆件于周边件搭接关系如下图一般分三种情况。

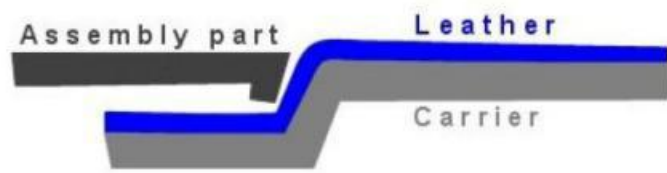


Figure 2-3
Edge of leather covering with underlay



Figure 2-4
Edge of leather covering folded under

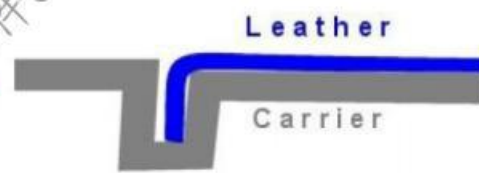


Figure 2-5
Edge of leather covering in gap in carrier

包覆在拐角处由于表皮压会使拐角半径变大。缩小拐角半径可参考下图设计骨架。

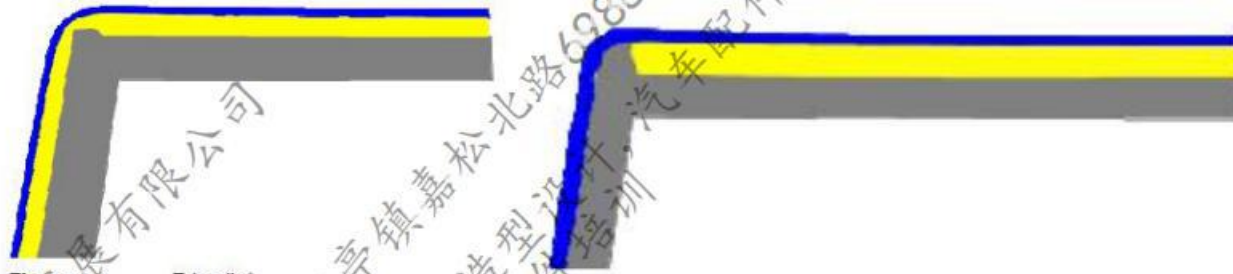
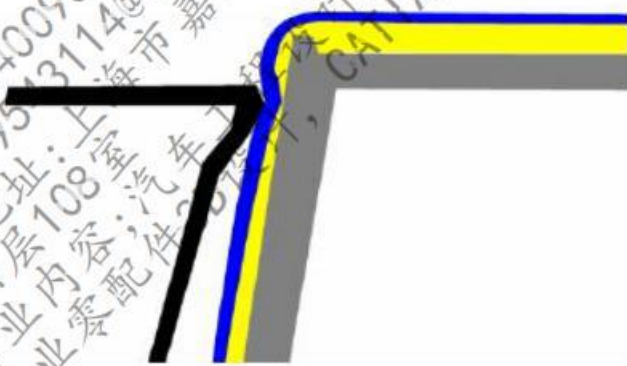


Figure 2-9
Edge lip

硬质零件与包覆件对接可参考下图



硬质件与包覆件面差控制可参考下图

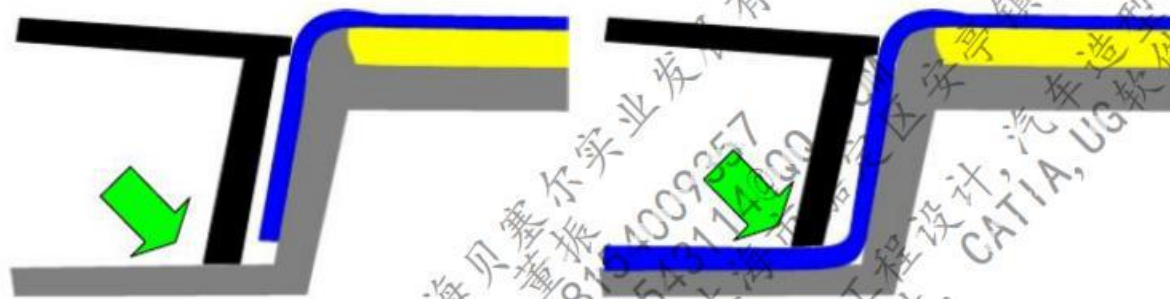
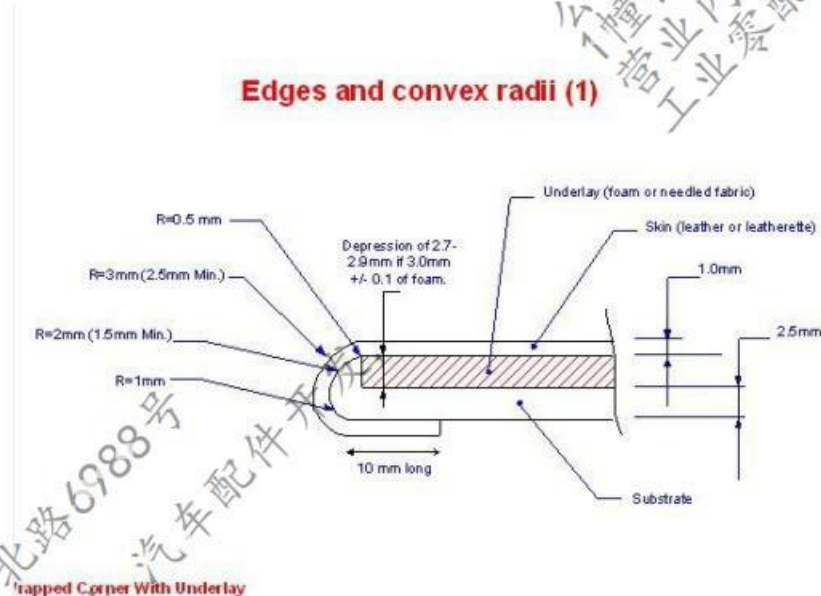


Figure 2-13
Design OK: Z overlay of assembly part on the bare carrier

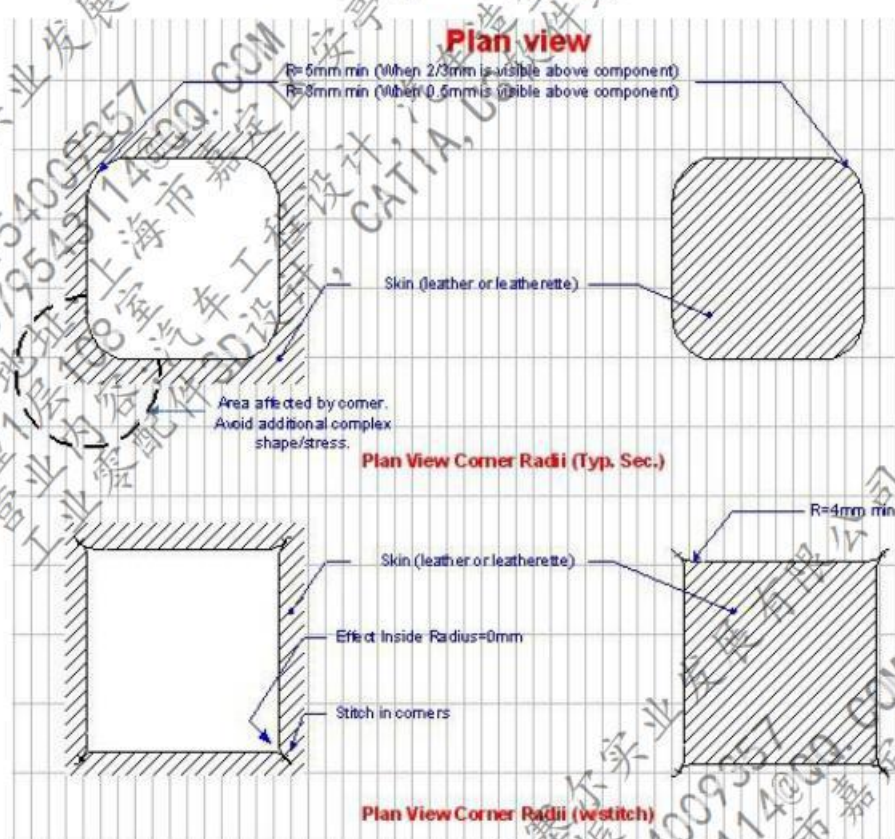
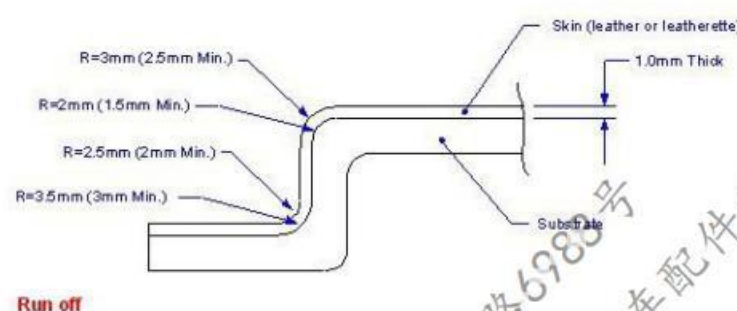
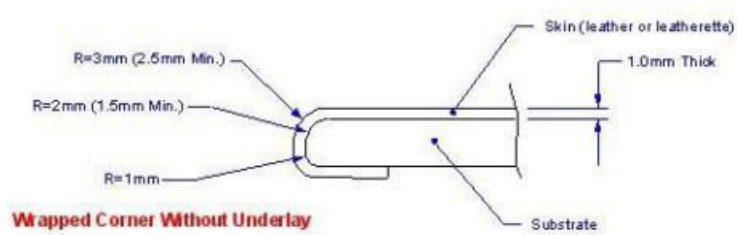
Figure 2-14
Design not OK: Z overlay of assembly part on the leather

包覆表皮尺寸设计可参考下图



董振 电话 18154009357 (同微信号)

Edges and convex radii (2)



5. 发泡工艺

包覆工艺可以呈现内饰软质效果，但是软质手感还不是特别明显。发泡工艺可以使软质层达到 5mm 以上使软质效果明显。

发泡是将骨架 (PP、SMA、PC/ABS 等)、聚氨酯半硬泡沫、表皮 (PVC、TPO、TPU 等) 三者进行符合成型的过程。其中聚氨酯半硬泡沫同时也作为复合过程中骨架和表皮的连接剂。和注塑内饰件相比，发泡件具有弹性舒适的手感，同时能够增强内饰件在碰撞时缓冲吸能的效果。

发泡类型

开模浇注：模具打开的状态由机器人或者人工手持混合头按照特定轨迹进行浇注，浇注完后模具合模进行发泡。

优点：1. 由于轨迹可以调整，所以大大降低了对料流动性的要求，工艺窗口较宽。2. 对 A 面及骨架设计局限性较少。

缺点：1. 骨架为封闭设计，密封边宽度要求宽，注塑材料较浪费。2. 模具成本较高，且工序增加。3. 生产节拍较慢。

闭模浇注：模具闭合达到浇注位置后连接在上模的混合头浇注进行发泡。

优点：1. 可以采用上下一体的设计，节省了制造工序。2. 在骨架局部可以采用开口设计，利用硬密封封料，节省了骨架的材料。3. 可选用快熟化聚氨酯反应体系，缩短生产节拍。

缺点：1. 考虑到流道的分布，A 面设计限制较多，不适合骨架结构复杂的产品。2. 由于无法调整轨迹，工

董振 电话 18154009357 (同微信号)

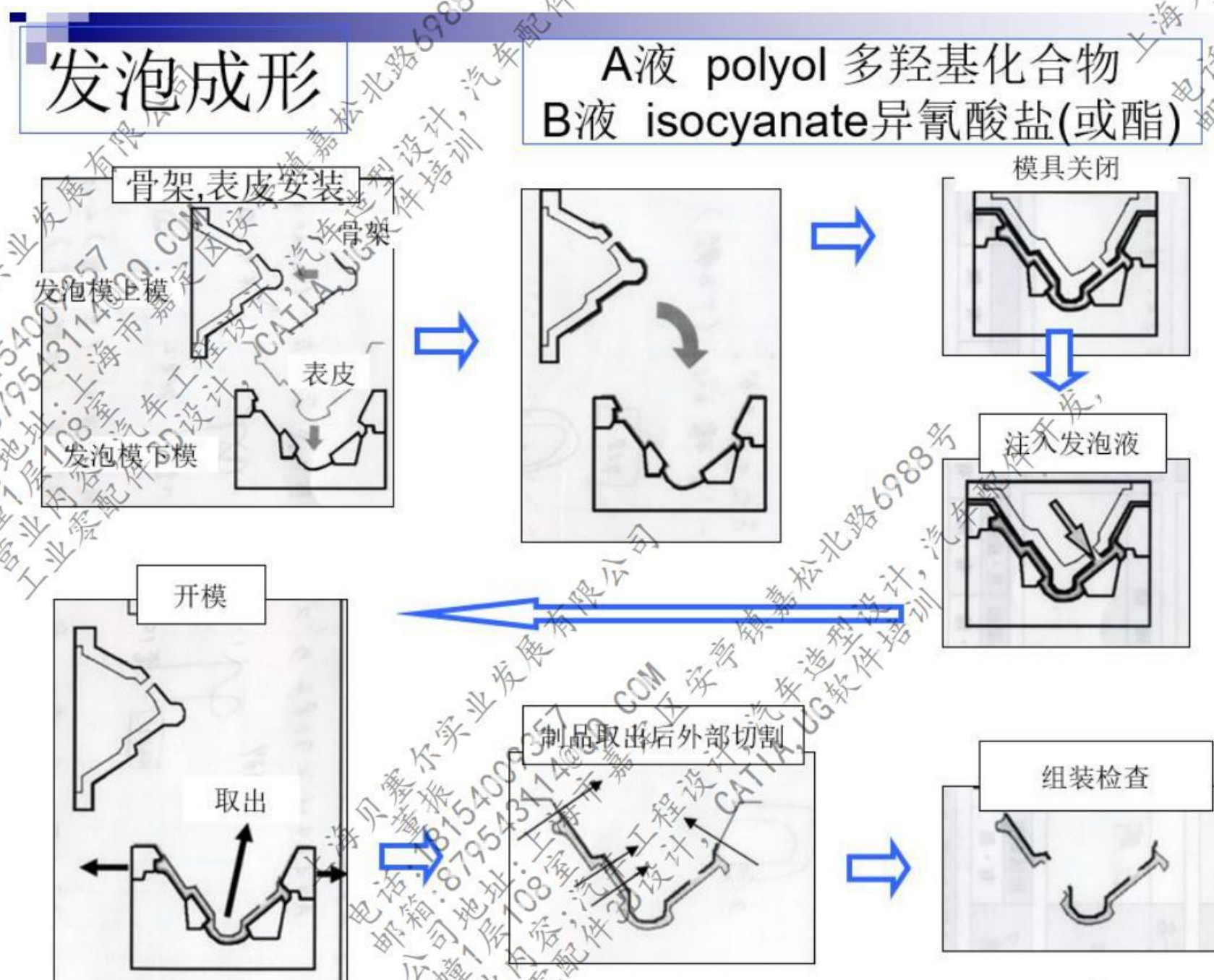
艺调整困难, 工艺加工窗口窄, 废品及缺陷发生率高。

发泡过程

闭模发泡: 放置骨架 → 摊表皮 → 合模 → 浇注 → 保压 → 开模

开模发泡: 放置骨架 → 摊表皮 → 模架运行到浇注位置 → 机器人浇料 → 机器人退回 → 合模

保压 → 开模

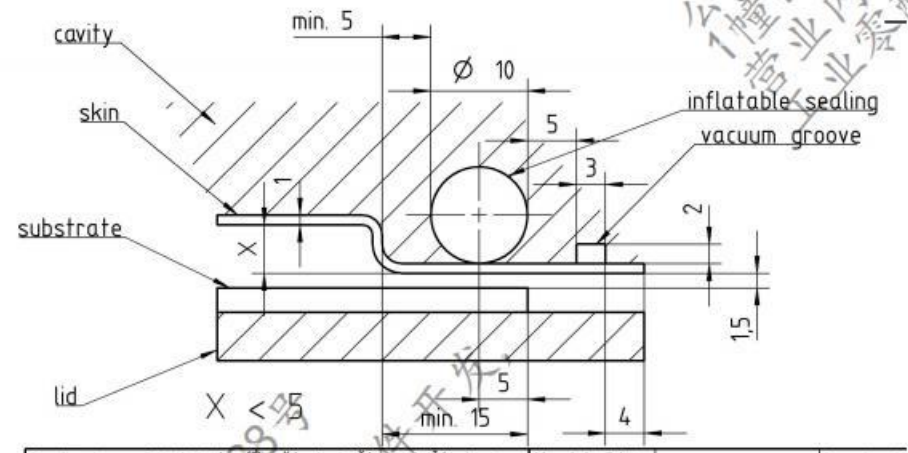
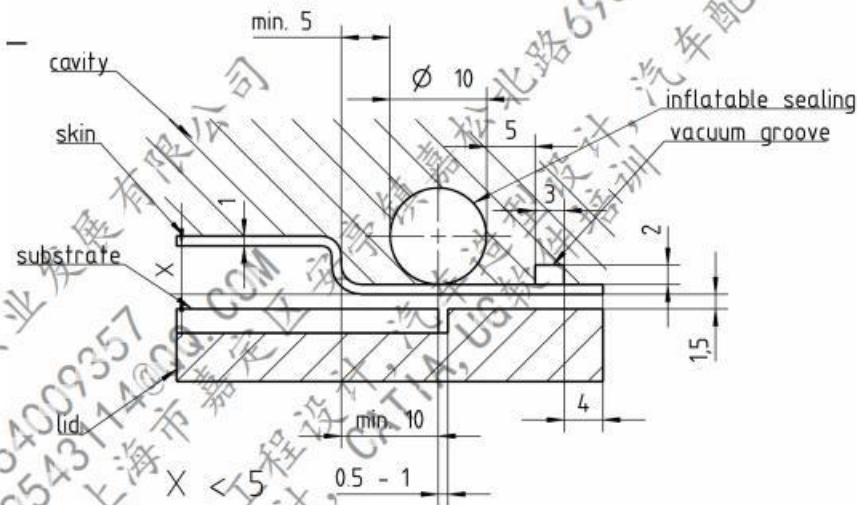
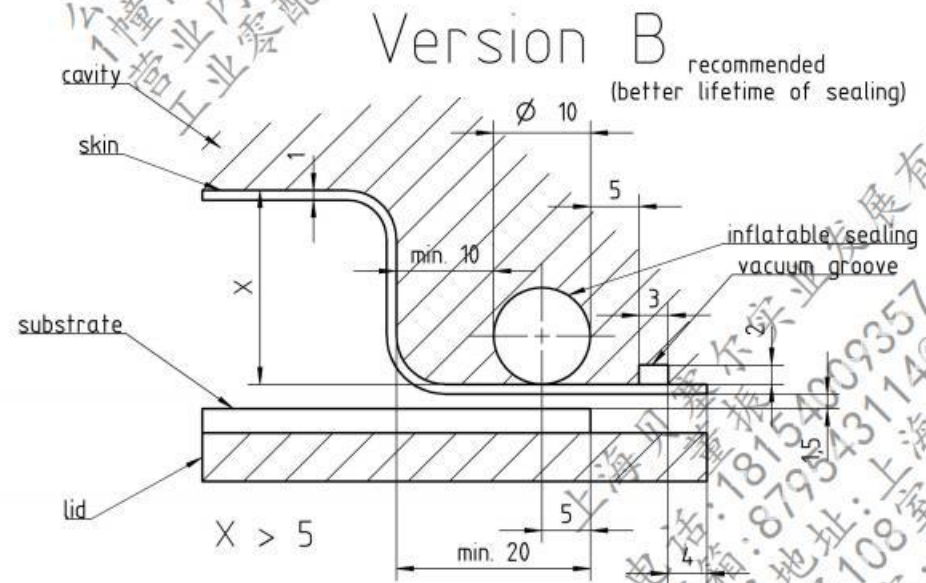
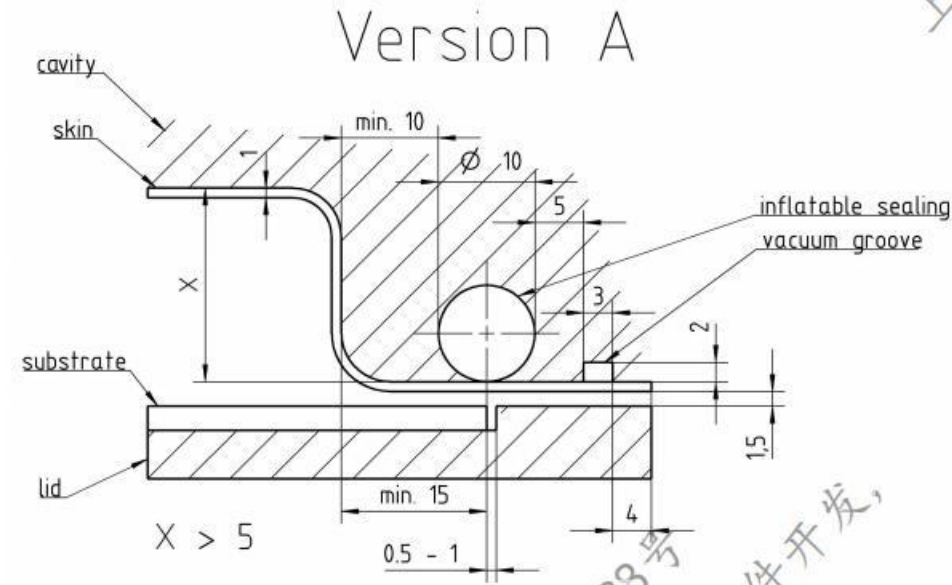


发泡模具上是可以做有利于脱模的结果如翻板: 沿一轴旋转打开, 气缸驱动、滑块: 沿一轨道滑动打开, 气缸驱动、顶出: 气缸驱动, 将产品顶出脱模、抽芯: 气缸驱动、导向活动块: 有导向, 脱模时跟产品一起运动, 并自行复位、活动块: 无导向。所以表皮造型上的倒扣和拐角都是可以出模的。

密封结构

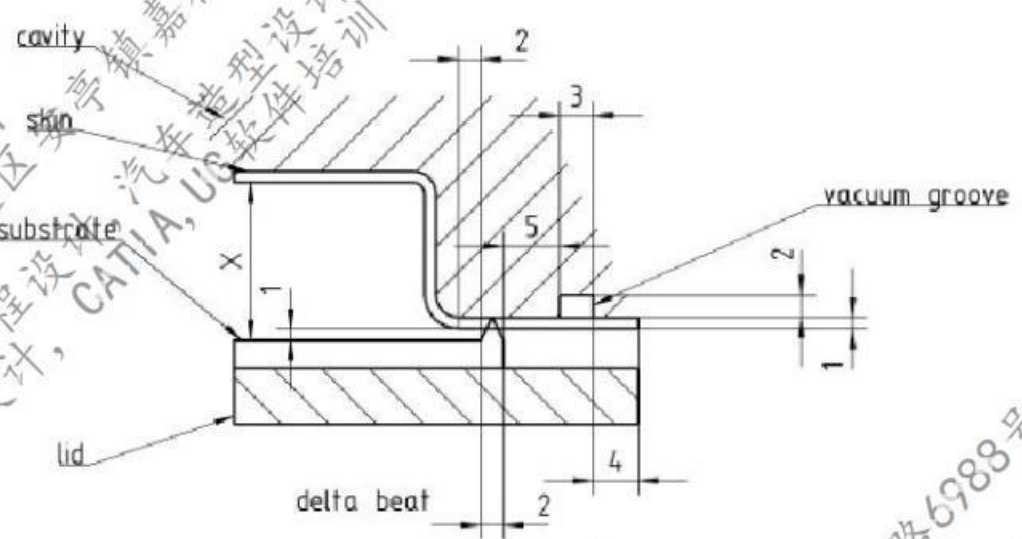
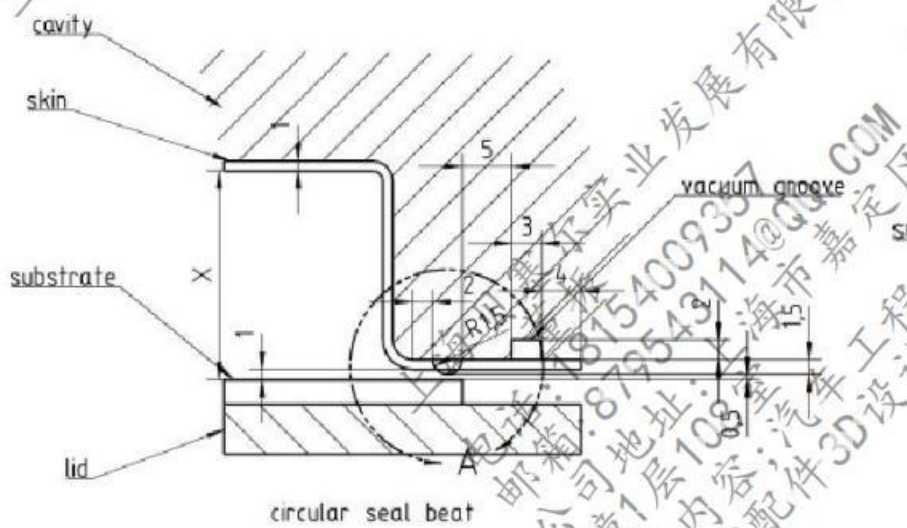
在发泡过程中需要做密封结构, 常见的密封装置主要有充气条软密封和硬密封, 硬密封常见又分骨架上起筋密封和模具上起筋密封两种。密封结构可参考下图

董振 电话 18154009357 (同微信号)



软密封类型一

软密封类型二

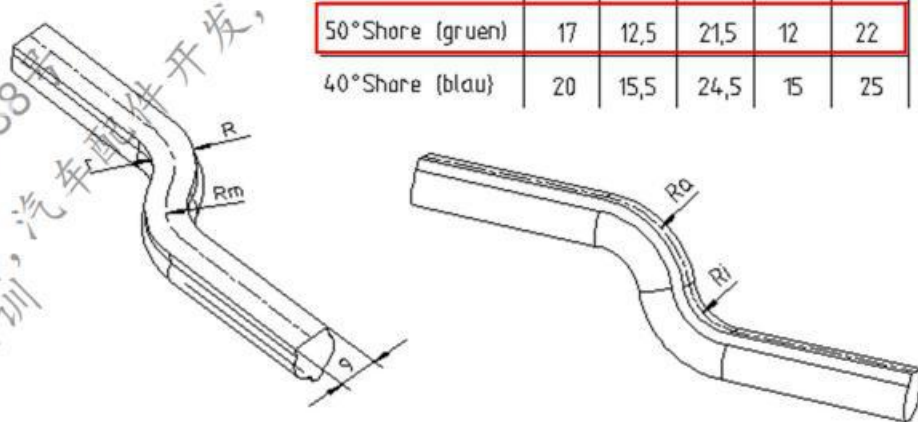


模具起筋密封

骨架起筋密封

Mindestbiegeradien fuer Dichtung DI053

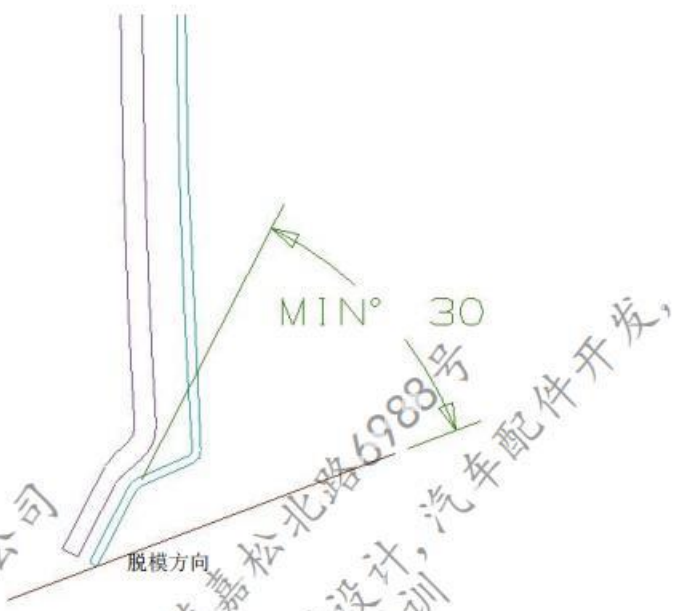
	Rm	r	R	Ri	Ra
60° Shore (weiss)	15	10,5	19,5	10	20
50° Shore (gruen)	17	12,5	21,5	12	22
40° Shore (blau)	20	15,5	24,5	15	25



充气密封条槽的角度设计, 防止充气的时候密封条脱开 软密封管的折弯半径参考

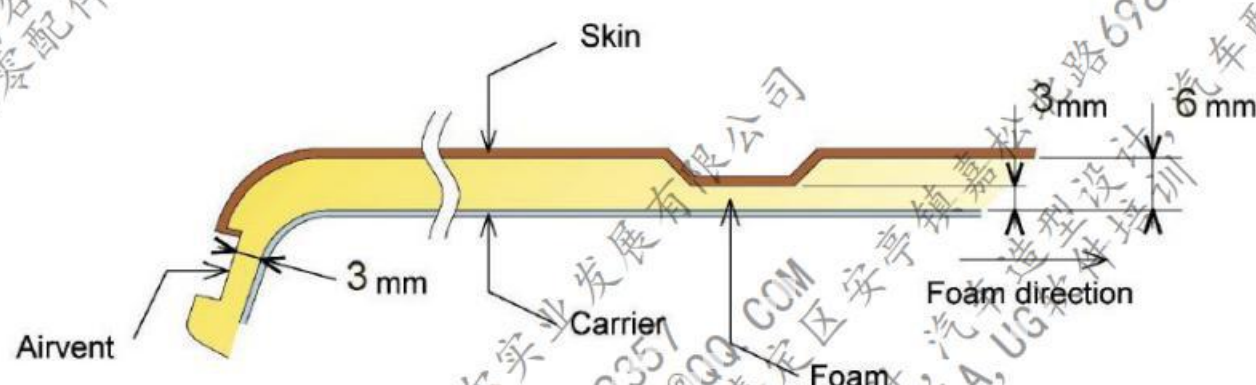
董振 电话 18154009357 (同微信号)

硬密封对骨架的密封面和圆角的大小的限制较小，但是对密封面的角度有要求，密封面的角度与合模方向必须大于等于 30°，因为 hard sealing 是依靠模具的锁模力来进行密封的。

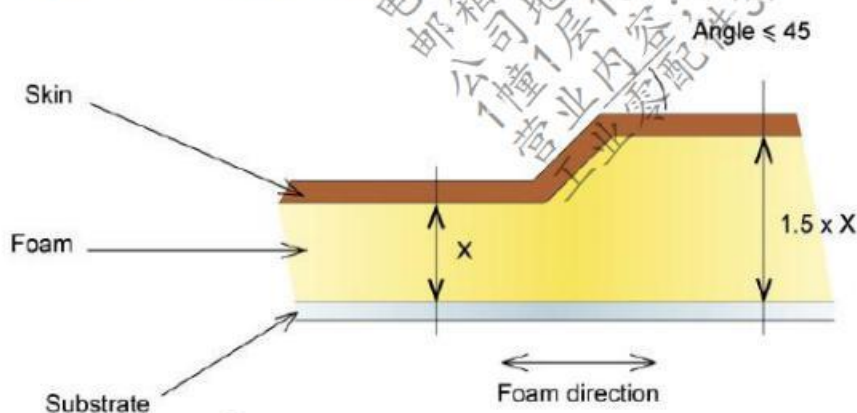


发泡工艺结构设计要求

可见区域一般发泡厚度为 8mm 最小不要小于 6mm 最厚不要超过 15，不可见区域一般厚度不小于 3mm。帽檐顶部位置发泡厚度最厚建议不要超过 20

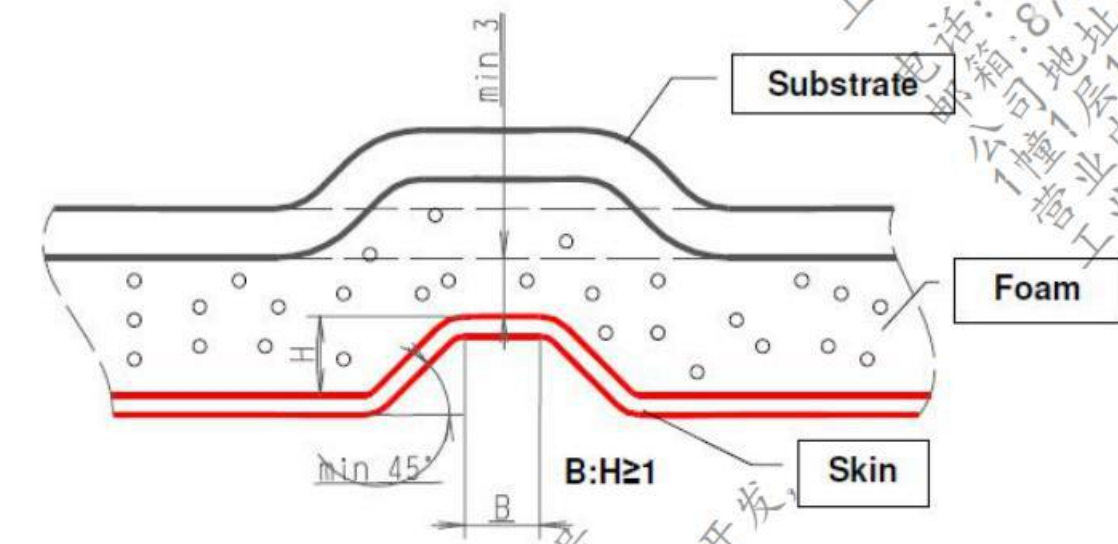


可见区域厚度的变化

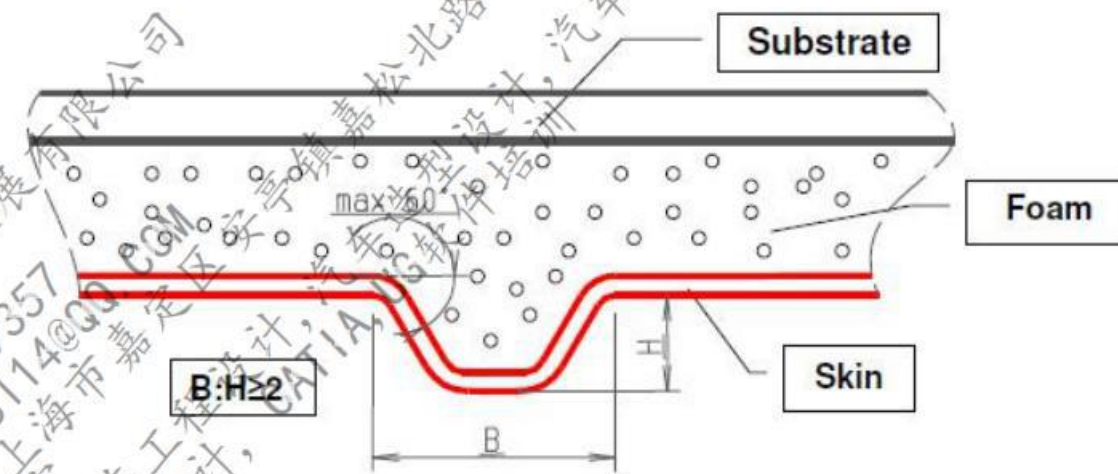


发泡凸起特征设计原则

董振 电话 18154009357 (同微信号)



发泡凹陷特征设计原则



还有一种比较少见的发泡工艺 HPI 发泡，HPI 是 high performance instrument panel 的缩写。传统做软质是拆件做一个骨架与表皮发泡然后把发泡好的件装配到大骨架上。HPI 发泡是直接在大骨架上发泡，利用泡沫产生的压力使表皮与骨架贴合。发泡过程是：骨架 + 表皮然后直接发泡。



传统发泡件

HPI 发泡件

该技术的优点：

1 省去上下体连接工艺
(焊接、打螺钉)

2 节省骨架材料

•该技术的难点：

1 表皮和骨架在 HPI 发泡
区域的结构设计

2 模具设计和加工的精
度

3 左、右两侧的封料

好处：

董振 电话 18154009357 (同微信号)

- 选择性发泡：允许仅在柔软区域发泡。
- 材料效益：材料利用仅限于部分必要性。（利用效率）
- 重量好处：避免在载体和顶盖之间具有双倍厚度。
- 减少或删除切割操作

增加贴合度和光洁度：粒面积和发泡面积之间总是有 0 个间隙。 只有一个部分的事实是明显的。
减少或消除涂装操作（如果需要零件设计）

缺点：

- 风格限制
- 泡沫泄漏可能
- 每个工具上拧一个混合头。
- 原型阶段必不可少，以验证零件填充。
- 构想约束。

HPI 优势

降低材料成本

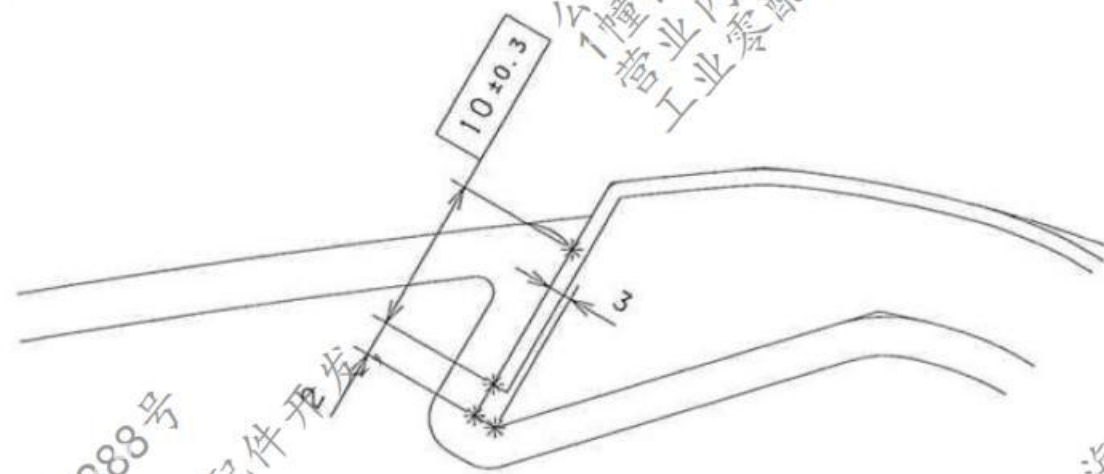
1 径流（区域）减少材料使用量
超出完成的部分）。例如：雷克萨斯 ES300-
材料效率从 60% 提高到 75%
要关闭倒。

2 组件（即消声器格栅，装饰板，
等）可以集成到 i/p 基板中，
导致重大节省。

B 过程成本降低

- 1 自密封区域的精加工（修整）成本降低。
- 2 降低集成组件的组装成本。
- 3 更短的泡沫循环时间和更少的工具与紧密浇注。

HPI 关键位置设计要求

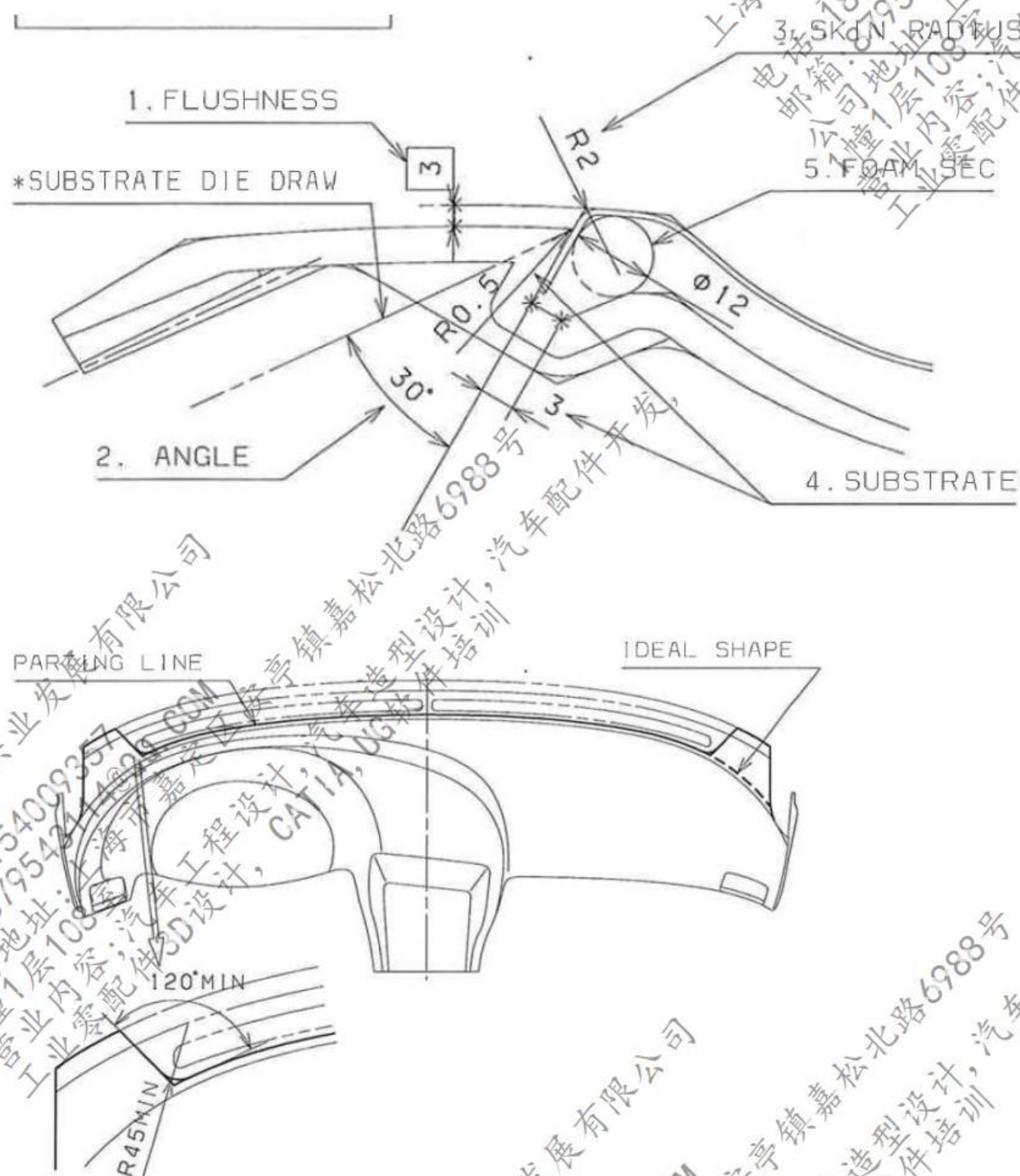


The 2mm clearance is required even if the seal length is less than 10mm standard.

自密封的标准长度

即使密封，也需要 2mm 的间隙，长度小于 10mm 标准。

董振 电话 18154009357 (同微信号)



第四节 表面纹理

为了使得内饰件外观漂亮，通常需要对内饰件进行表面纹理处理使得内饰外观漂亮并显得高档。常用的处理方法有皮纹、模内装饰技术、水转印、烫印、电镀、喷漆等方法。不同的表面处理在结构设计中都有不同的设计要求，下面对几个常用的纹理处理在设计中需要注意的内容做一个简单介绍。

1. 皮纹

皮纹是皮纹纸贴在模具上腐蚀出来的。汽车内饰皮纹在整个内饰设计中占有重要地位，内饰件皮纹的效果直接决定了整个内饰的最终感官效果。在内外饰结构设计中涉及到皮纹的主要注意两点一个是出模角度一个是皮纹边界。

出模角度

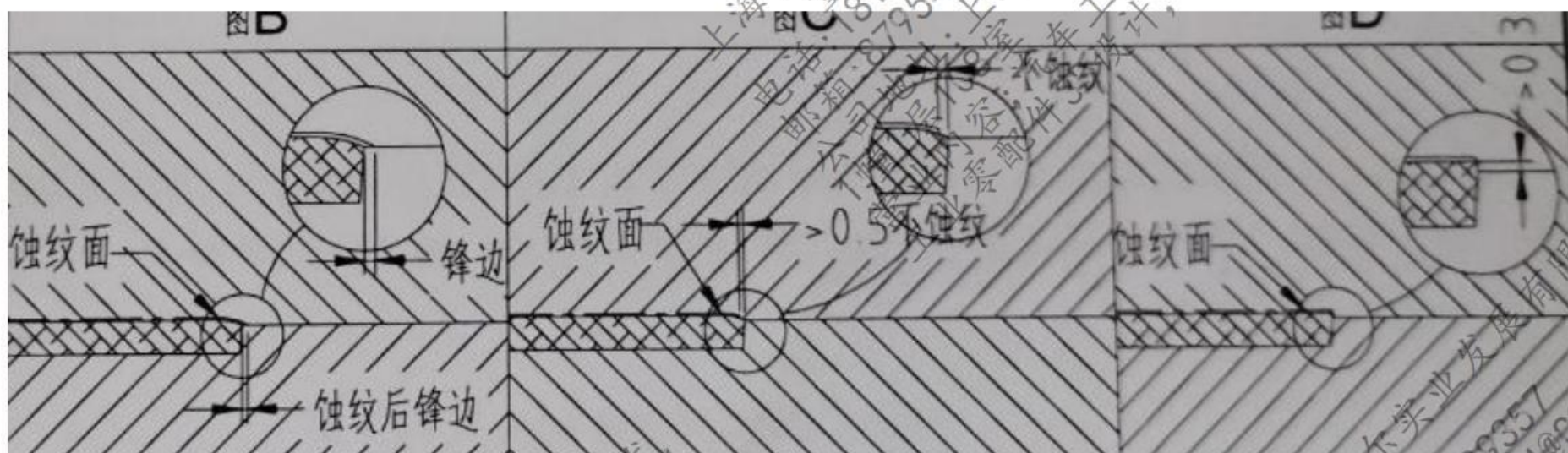
没有皮纹的拔模面一般拔模角度取大于 3° 。有皮纹的面根据不同的皮纹深度取不同的拔模角度，一般皮纹表会给出对应的拔模角度。

当零件外表面拔模角度小于皮纹要求的拔模角度时，优先调整拔模角度如调整不了可以与客户沟通皮纹类型不变降低皮纹深度，或者加滑块出模。

皮纹边界

如下图皮纹面的边界是分型线时，模具皮纹完成之后会使分型面出现飞边。优化方案一般是零件留 0.5mm 不腐蚀。优化方案二留 0.3mm 以上拔模面，方便模具蚀纹最重要的是可提高零件品质。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

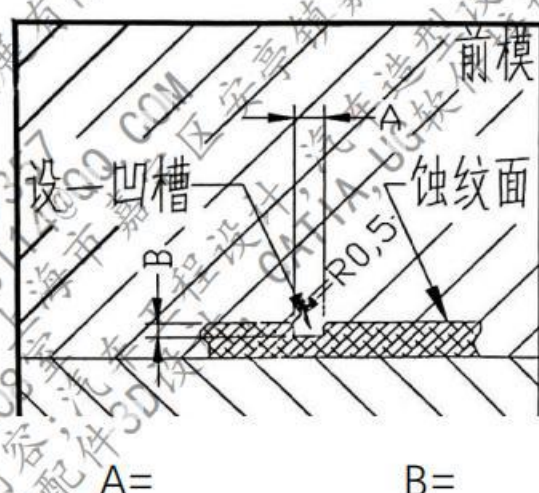


优化前

优化方案一

优化方案二

有时因造型或装饰的需要,同一零件外表面上需蚀两种或两种以上的纹理(或不同的外表面),那么零件不同纹交界处需有明显的特征,模具上才会有明显的边界,以便蚀纹厂家找到不同蚀纹的区域。常见处理方式是加特征凹槽,以方便找蚀纹边界,如下图所示;



如果造型不允许有皮纹边界特征,皮纹边界可以采用划线法确定皮纹边界,但两种皮纹交界处可能质量较差。一般情况不推荐这种方式。

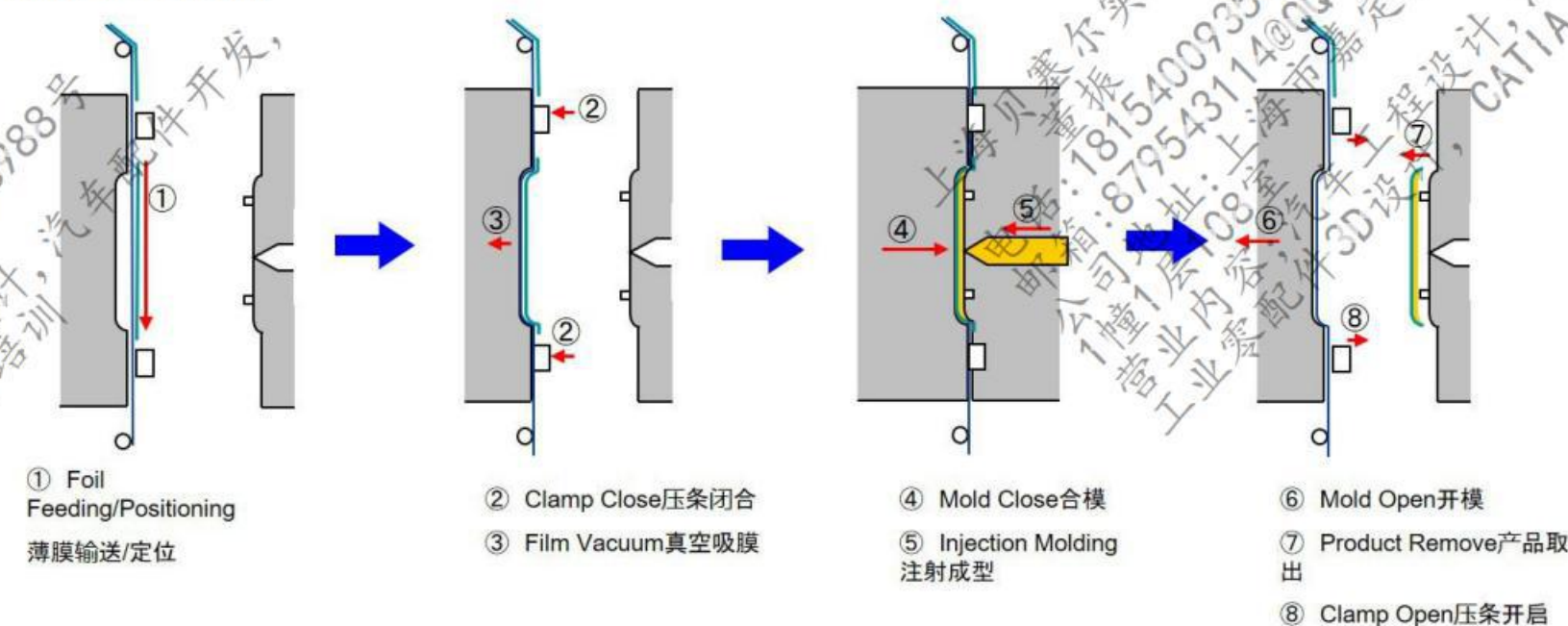
2. 模内装饰技术

模内装饰技术就是将已印刷的装饰片材放入注塑模内,然后将树脂注射在成型片材的背面,可使装饰片上纹饰粘贴到树脂上或使树脂与片材接合成一体固化成型的技术。是为了解决传统装饰技术不足而发展起来的,模内装饰技术的出现给产品外观设计带来了重大的革新。

模内装饰技术主要分两大类:一种是把印刷好的薄膜制作成循环滚筒卷状带,安装到注塑机和注塑模具内。另一种是把薄膜印刷好经过成型机成型,再经过剪切后放置到注塑模具内生产出来的。

第一种的比较有代表性的是IMR (Insert Molding by Roller-Film) 为模内转印。此工艺是将图案印刷在薄膜上,通过送膜机将膜片与塑模型腔贴合进行注塑,注塑后有图案的油墨层与薄膜分离,油墨层留在塑件上而得到表面有装饰图案的塑件,在最终的产品表面是没有一层透明的保护膜,膜片只是生产过程中的一个载体。

IMR 工艺过程



董振 电话 18154009357 (同微信号)

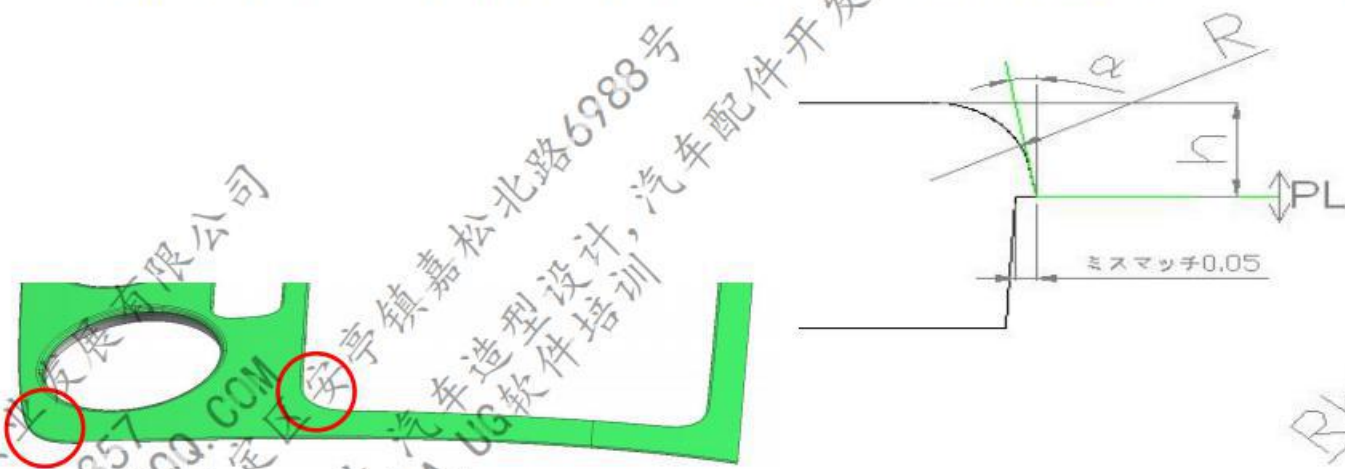
IMR 的优缺点

IMR 优点: 1.自动化程度高 2.大批量生产的成本较低 3.图案定位精准

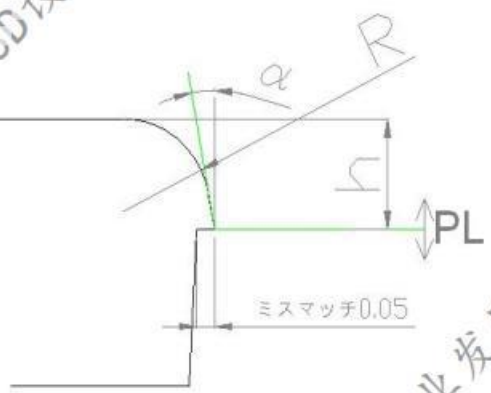
IMR 缺点: 1.印刷图案层磨损掉, 也易褪色, 造成表面很不美观
2.新品开发周期长、开发费用高
3.图案颜色无法实现小批量灵活变化
4.零件表面不能弯曲特别严重以防图案变形。

IMR 工艺结构设计要求

1.在零件内拐角和外拐角处, 拐角半径要大于薄膜变形的深度如下图。



2.在分型线位置处做 0.05mm 断差如下图

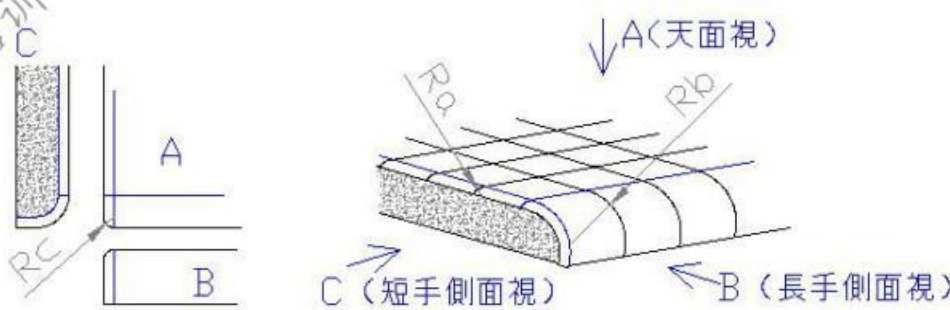


3.不同的膜纸对零件边缘处深度不一样需要的折弯半径和拔模角度也不一样需要和供应商确认如下图所示。

h (mm)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
R (mm)	0.5	0.8	1.2	1.8	2.2	2.8
α (°)	5	5	5	10	10	10

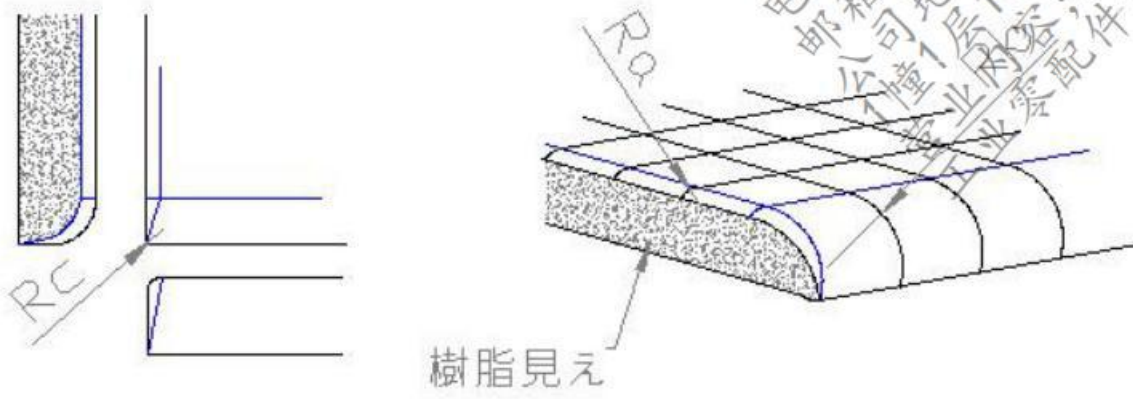
4.由于膜纸是平面而零件拐角表面是曲面, 平面附着在曲面上纹理肯定会变形而且 IMR 是不能反包。需要对圆角处分型线进行处理, 的有三种形式。

$$A \cdot Rc = Ra$$

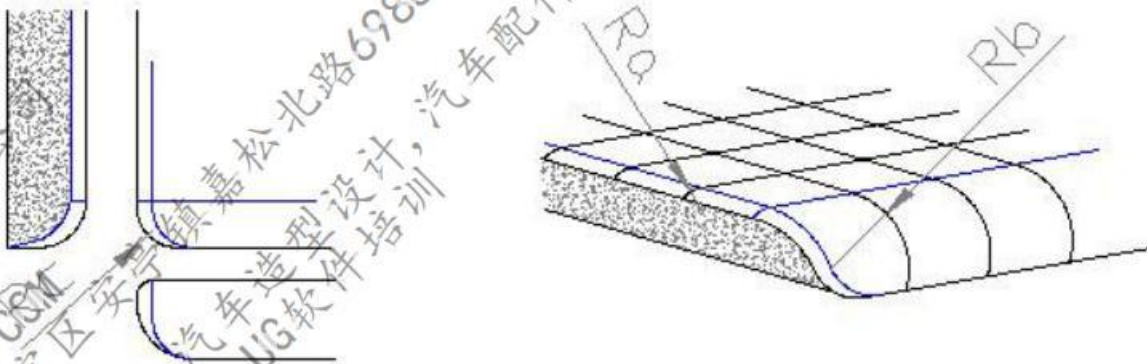


董振 电话 18154009357 (同微信号)

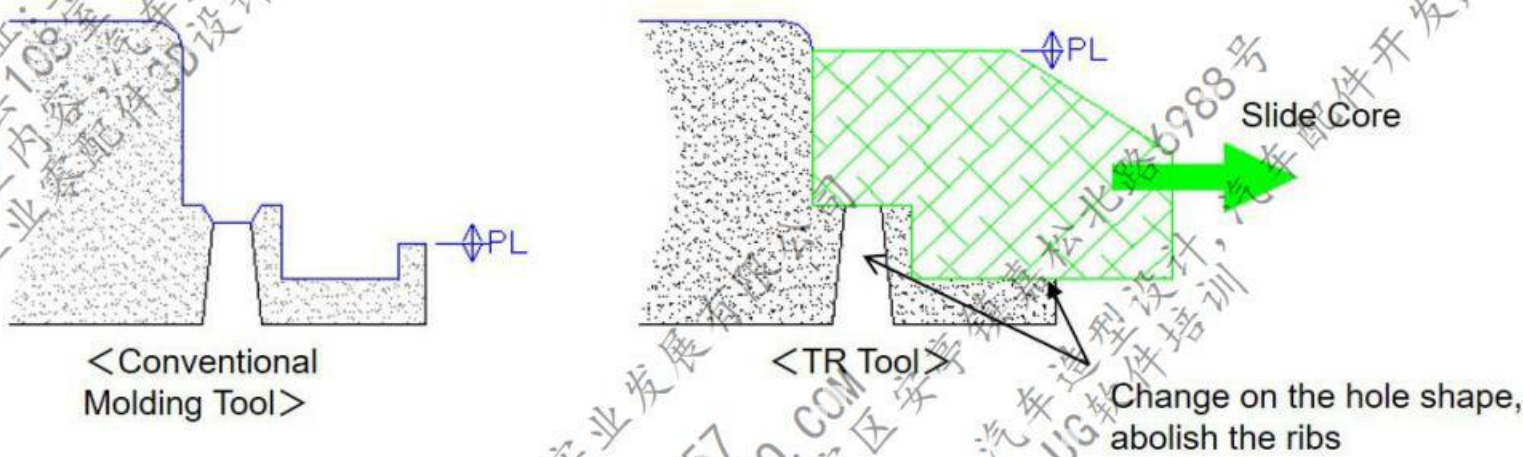
B.线从 Ra 到 Rb 需做过渡, 直到 Rb 处圆角为零 Rc=R0。



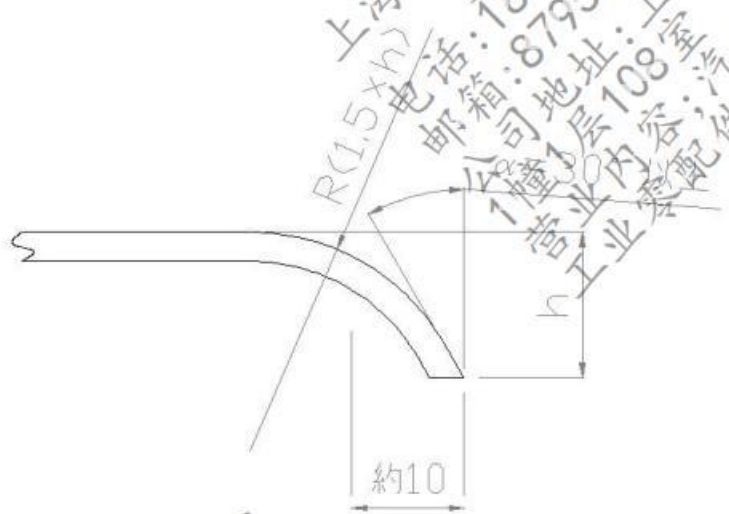
C.分型线从 Ra 到 Rb 需做过渡, 直到 Rb 处圆角为零 Rc > Ra。



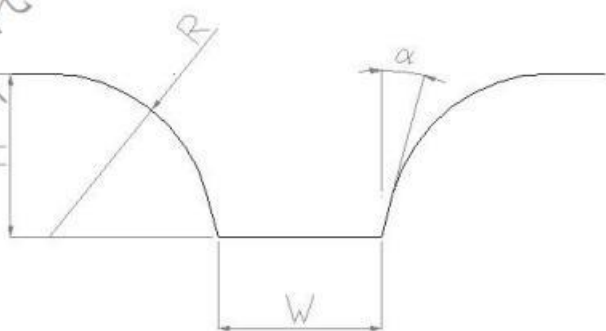
5. 由于膜纸是平面的所以零件 A 面侧的模腔不能太深, 可按下图优化。



6. A 面外观大面弯曲曲面可参考下图设计



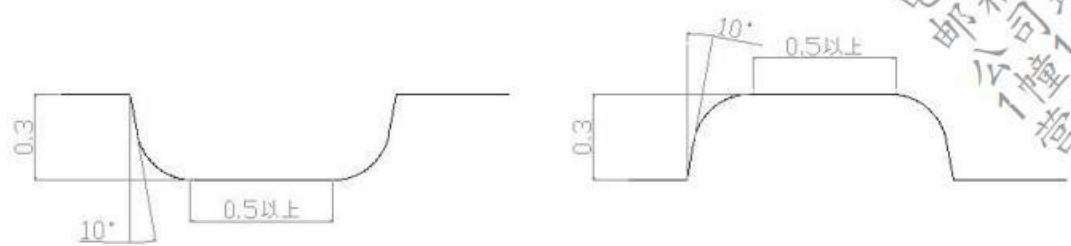
7. 分色边界需要做分色特征可参考下图设计



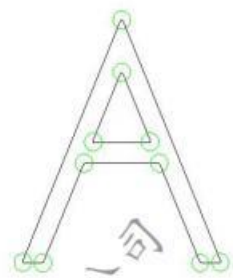
H (mm)	0.3	0.5
W (mm)	0.3	0.5
R (mm)	0.3	0.5
$\alpha(^{\circ})$	10	15

董振 电话 18154009357 (同微信号)

8. 凹凸字可参考下图设计

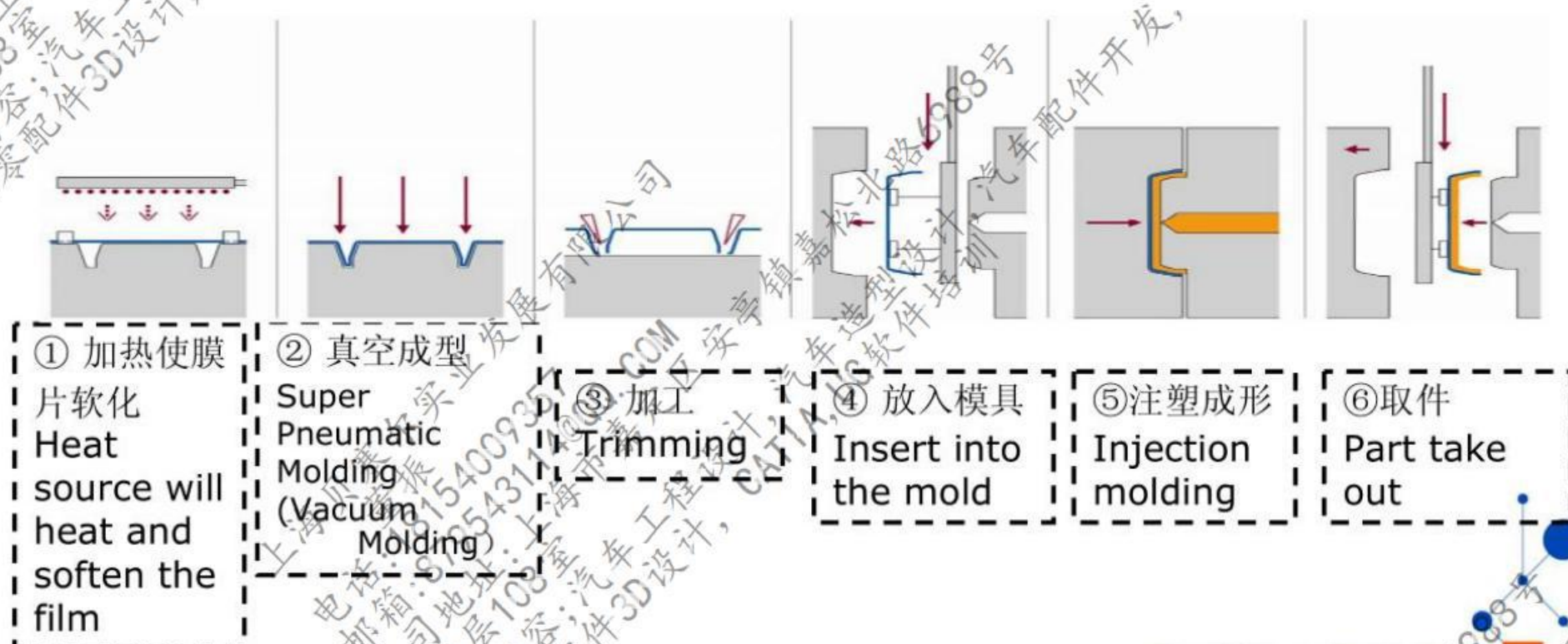


9. 文字尖角处倒圆角 0.2mm



第二种一般流程是先把膜片成型让后把膜片放到模具里参与注塑。比较有代表性的是INS (Insert Thermoforming-film to Molding) 为模内镶件注塑成型，INS 工艺是先将油墨印刷在薄膜上经过成型、冲切之后放入注射机中，通过模具定位机构定位，在模内与塑胶粒子一同成型。在成型过程中膜纸可高度拉伸也可以做简单的反包，适用于外表面曲面复杂的产品。

INS 工艺过程



INS 的优点

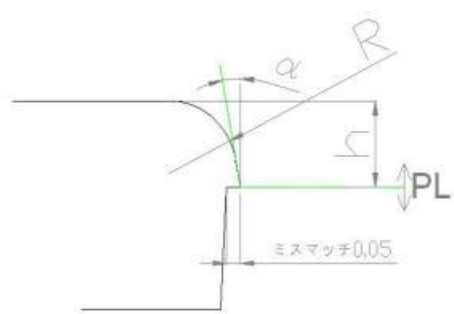
INS 工艺的优点:

1. 可以容易且随时地更改表面的装饰图案设计。
2. 表面的光泽好,
3. 表面耐摩擦好。
4. 可以反包有良好的边缘装饰。
5. 立体感好。

INS 工艺结构设计要求

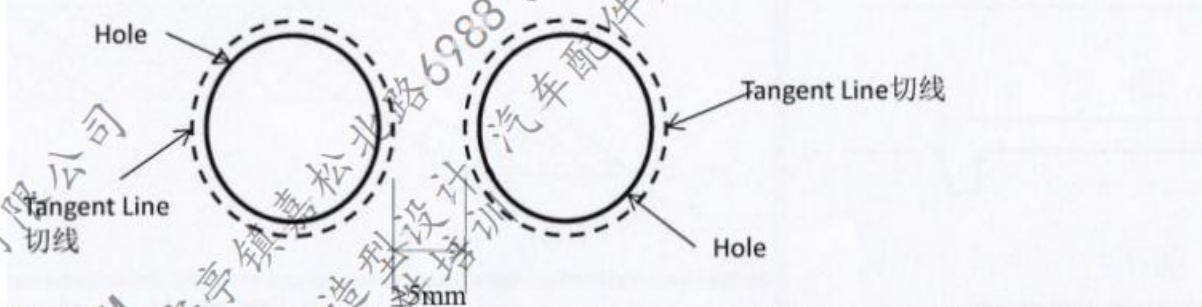
1. A面
 - A面倒圆角 $R \geq 1MM$,
 - 翻边拉伸深度,
 - 分型线处夹角,
 - 分型线处是否存在斜顶结构 (存在斜顶结构易造成起皱)

董振 电话 18154009357 (同微信号)

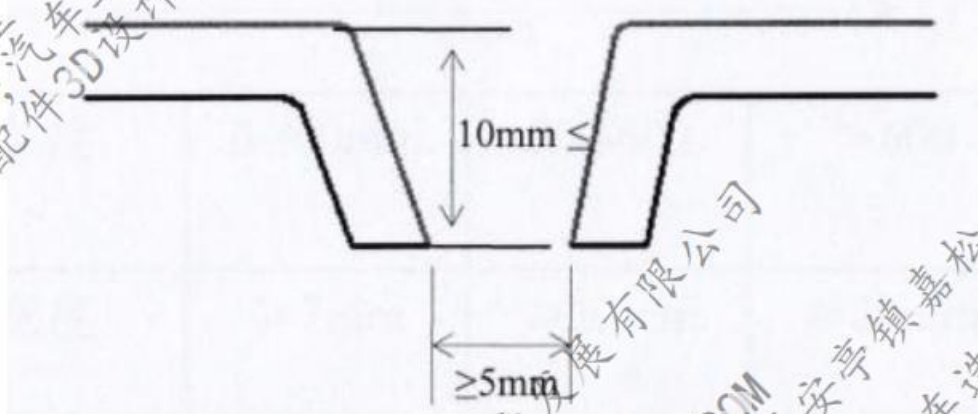


D (mm)	R (mm)	$\theta a (^{\circ})$	$\theta c (^{\circ})$
PL depth	Outer peripheral R (min.)	Outer peripheral draft (min.)	Cor. Draft
3-5	min 1.0	3 ~ 5	2 ~ 3°
<10	1.5		
15-20	2.5		

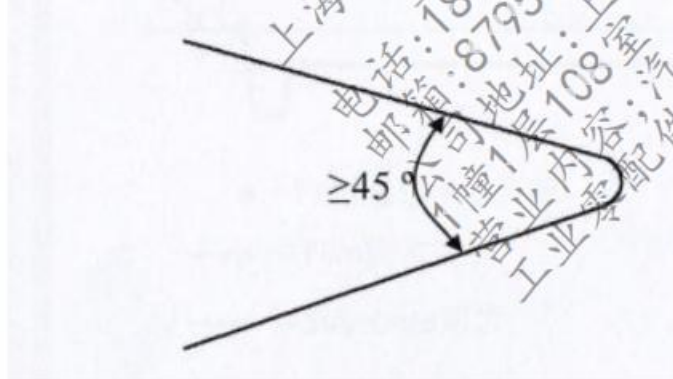
1、孔与孔之间距离：
孔与孔最少5mm，否则冲切刀口强度不足，刀口会变形



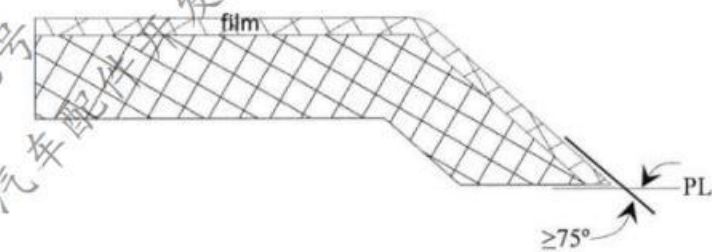
2、长型或方形孔距离：



3、夹角要求：

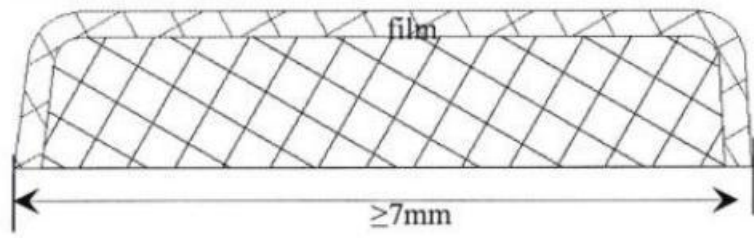


4、PL料厚要求：



董振 电话 18154009357 (同微信号)

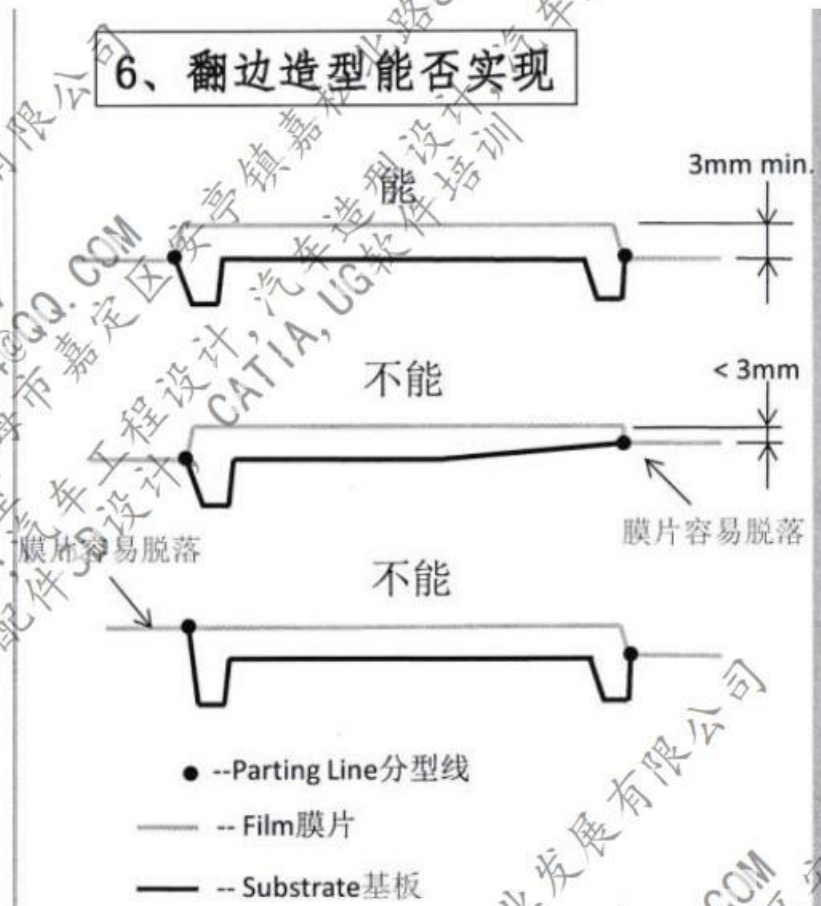
5、产品长宽要求:



长度	0-300mm	300-600	> 600
宽度	≥7mm	≥12mm	≥20mm

6.

6、翻边造型能否实现

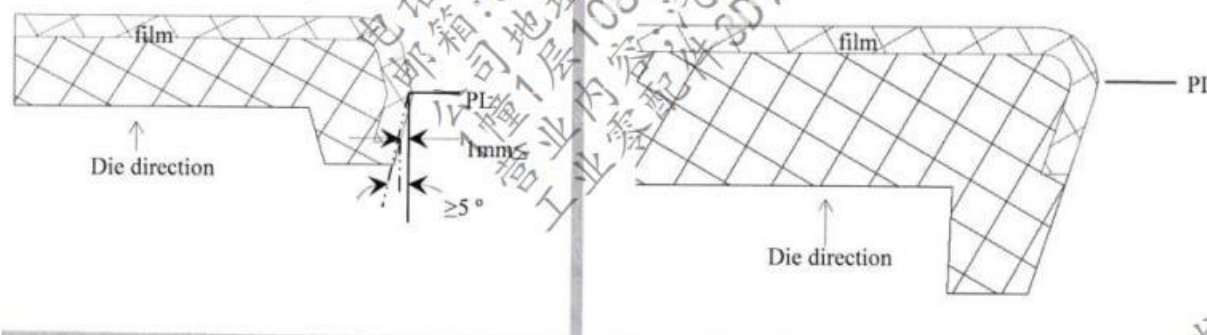


7.

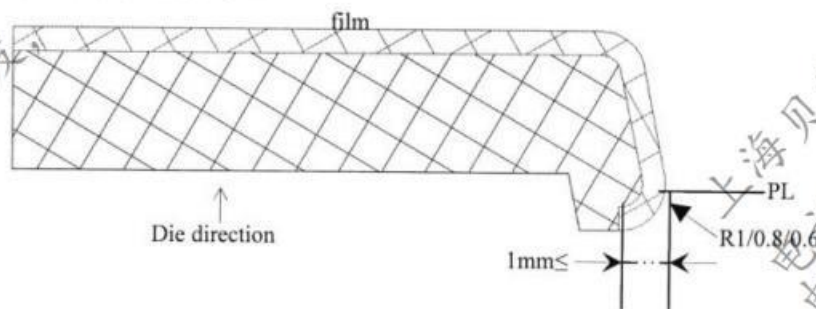
8. 利用薄膜的韧性，在热成型时成型负角或倒扣，利用设备之吹气力量进行脱模

7、反包截面1:

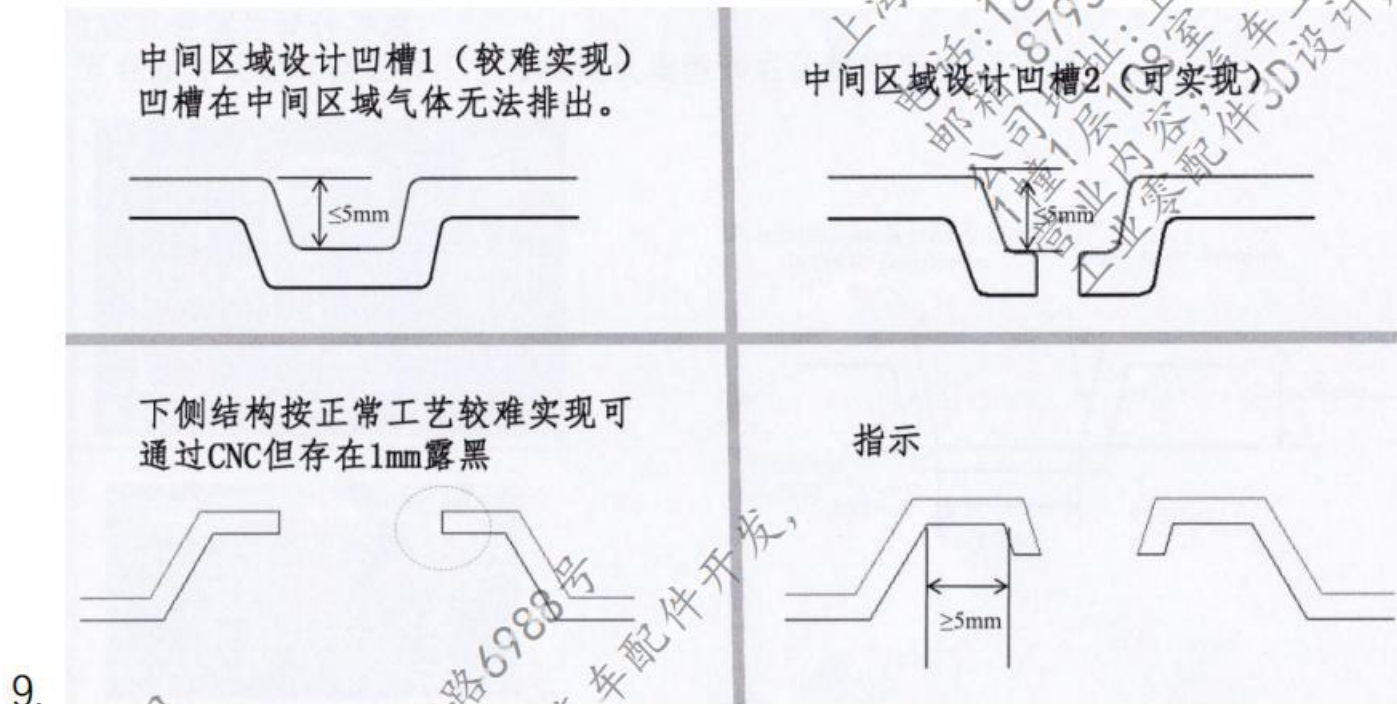
反包截面二



反包截面3要求:

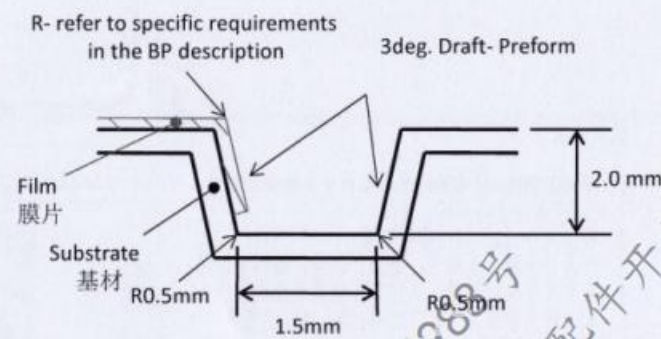
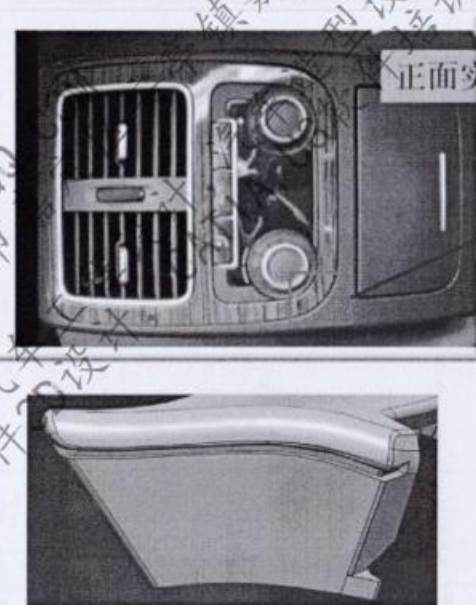


董振 电话 18154009357 (同微信号)



9.

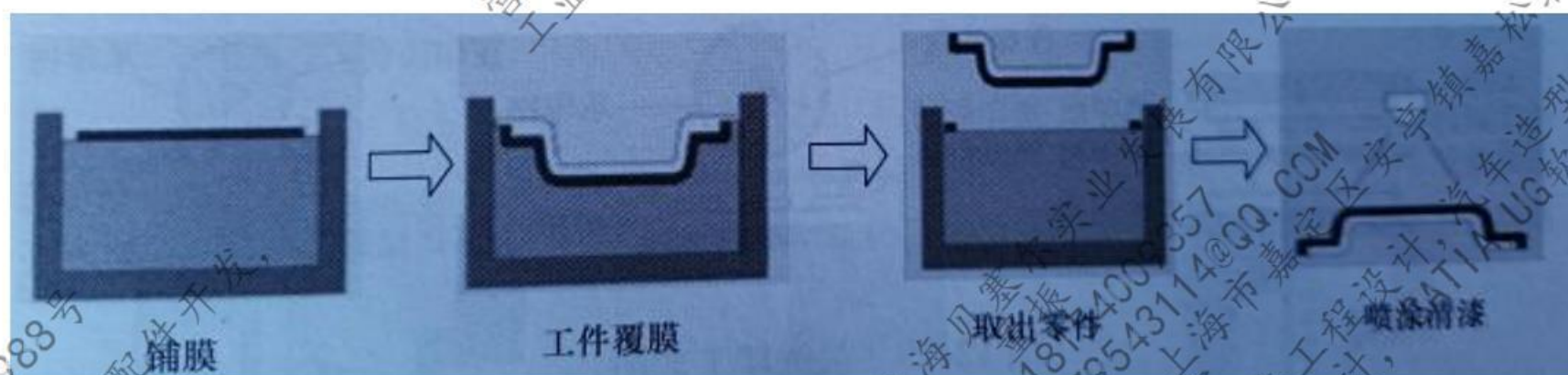
INS双色膜片设计要求:
双色膜片设计时需设计工艺槽槽建议造型如右侧截面所示。



10.

3. 水转印

水转印技术是在传统印刷技术的基础上，将图纹印刷到延展性较强的PVA水溶性薄膜上，之后将的印刷膜和被印物同时引入到水面，以水为介质，通过活化剂的使用将图纹转印到各种三维造型制品上，最后采用喷涂的方式施加面涂对图纹进行保护，如此就可以实现对立体产品的印刷。原理是借用水的压力使印刷膜上的图纹在活化剂的作用下溶解、剥离并转移到被印物的表面。工艺过程如下图所示



水转印技术优缺点:

优点: 对产品外形设计限制比较少可以对复杂曲面进行转印;

缺点: 1.主要是三维立体感不强 2.纹路容易变形

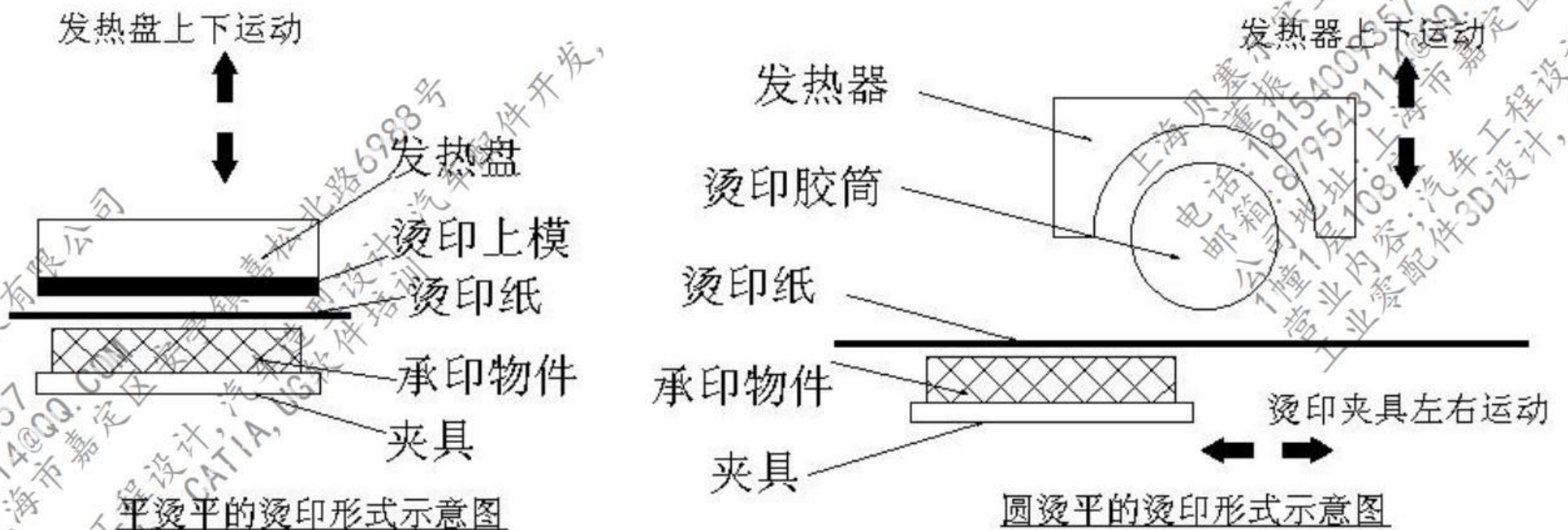
设计要求:

1. 以防花纹严重变形，零件外形尽量不要做的太复杂，翻边深度尽量做到小于 20mm。
2. 需要转印花纹的表面上不要出现困气特征会使花纹与零件无法贴合。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

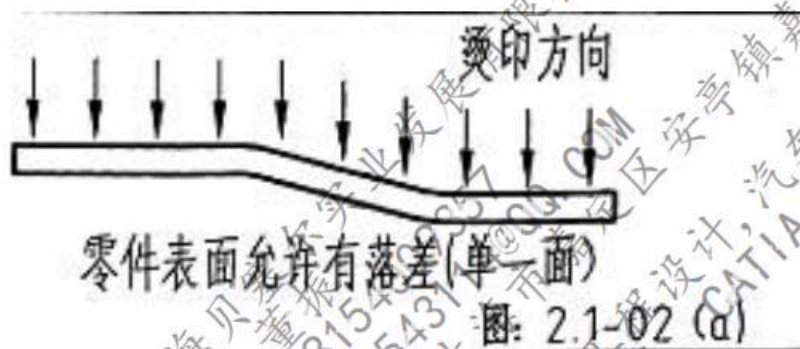
4. 烫印

烫印的特点就是利用烫印机将烫印箔热压在基材上,烫印机输出的热量和压力使烫印箔的装饰层与聚酯薄膜剥离,连同保护层一起转印到基材上,牢固地贴紧在装饰件表面烫印工艺可分为两类:平压式烫印和滚压式烫印如下图



烫印工艺注意点:

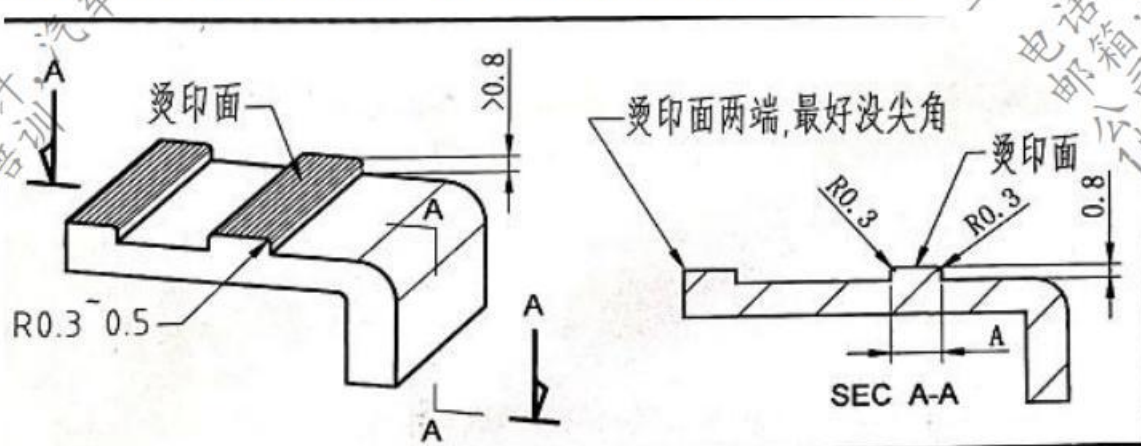
- (1) 烫印面尽量为平面或单一柱面,该曲面的法向即为施加力的方向。
- (2) 沿烫印方向,烫印面允许有平缓过渡的高低落差,需要是单一面



- (3) 相邻两面夹角需在 5 度以内(扭曲面太大,可能烫印箔起皱)。见图 2.1-02(b)



- (4) 为了获得清晰的烫印边界,烫印面周边的 R 角需尽量小,建议为 R0.3~0.5mm,若无特殊情况,要求烫印面高出周边特征 0.8mm 以上(最小 0.3mm)。



董振 电话 18154009357 (同微信号)

- (B)烫印表面不能布置浇口,分型面,避让深凹陷、结合线。
- (C)表面尽可能平整均匀,凹凸度尽可能一致.使烫印模版和工件能够完全吻合.内壁和四周不能烫印,会起皱。圆柱曲面可以烫印,球面不能烫印。
- (D)当零件的凹入烫印面被周围的壁包围时,应遵循以下原则:在烫印面和凸起壁之间设计工艺槽,工艺槽至少宽 1.5mm,高 0.8mm。如果烫印面被一个圆壁包围,工艺槽宽度必须不能小于壁厚如下图。

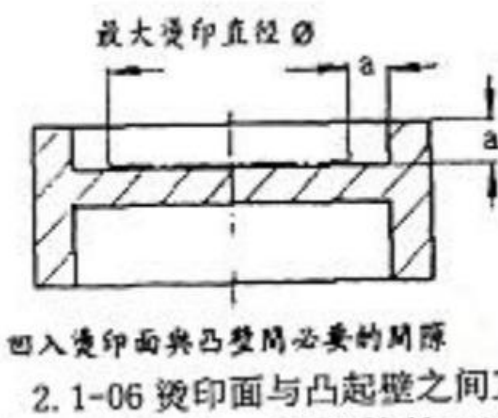
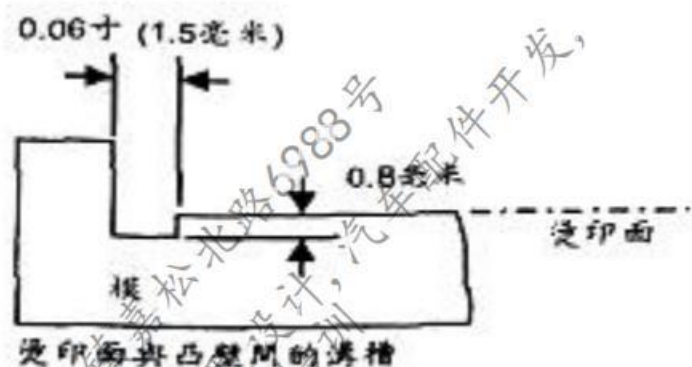


图 2.1-06 烫印面与凸起壁之间工艺槽的设计

- (E)烫印斜面时面的定位需精准地平行于烫印头,45 度角以下的型面可以烫印。圆形件的 90 度表面可以烫印。

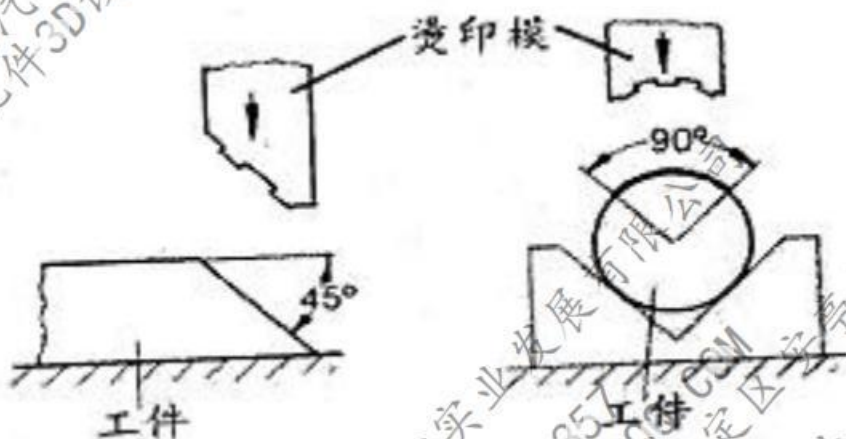


图 2.1-07 烫印面的角度要求

- (F)如果一个有壁的凹入面需要烫印,其烫印面积不能超过 50 平方厘米,否则会出现气泡。
- (G)如果存在将烫印面分成两部分的凸起结构,烫印面不宜靠近凸壁。烫印模板将触及凸壁表面的烫印箔,并受热影响箔片,引起皱纹或彩虹效果。

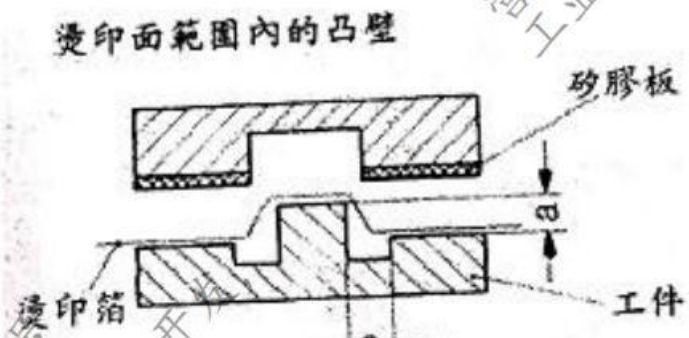


图 2.1-08 烫印面范围内的凸壁

- (H)箱体结构零件烫印时应注意以下两点:

带圆角的箱体如果不存在锥面或球面拔模角就易于烫印;带有大锥角的箱体不能烫印。如下图所示

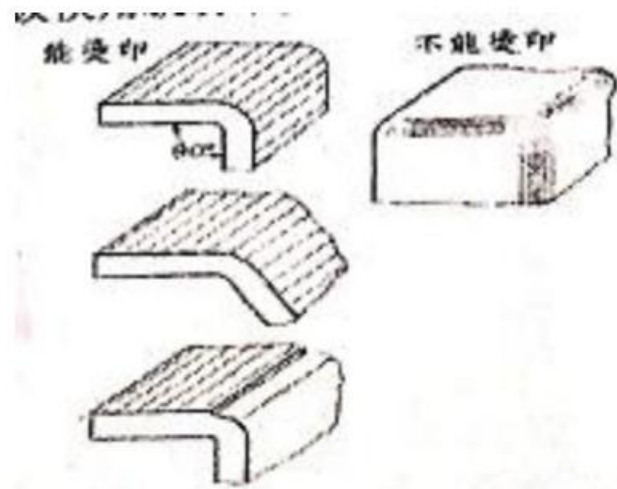


图 2.1-09 采用滚烫法的模具设计

5. 电镀

电镀就是利用电解的方式使金属或合金沉积在工件表面，以形成均匀、致密、结合力良好的金属层的过程，就叫电镀。

零件电镀后，零件表面(单面)会增厚 0.05mm 左右。一般情况数模为电镀后最终状态。

尖角

对于需电镀零件应尽量减少锐边、尖角及锯齿形。否则易产生较大内应力，镀层易烧焦，碰撞后易导致镀层脱落。需用圆弧代替锐角，R 值一般取 0.2 以上。图下图

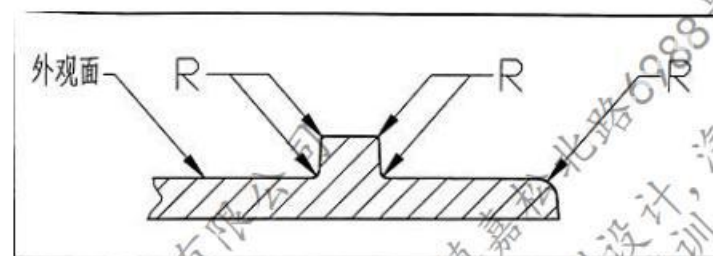
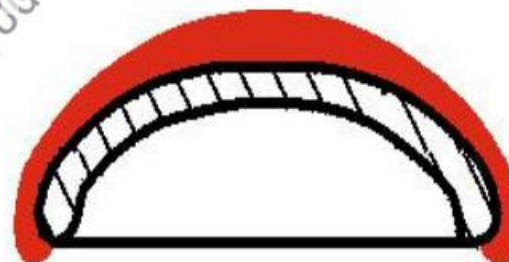
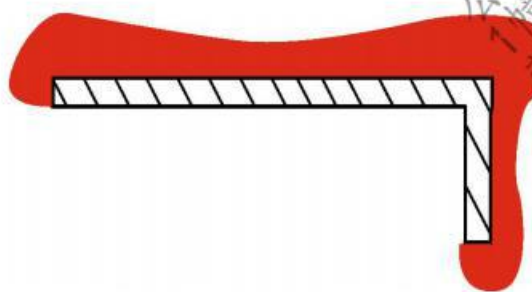


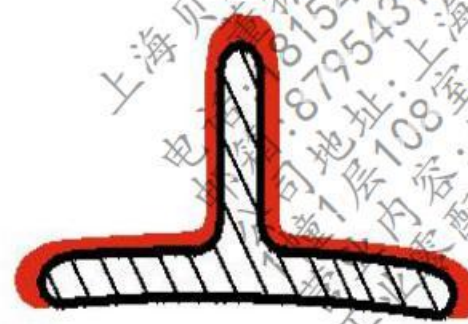
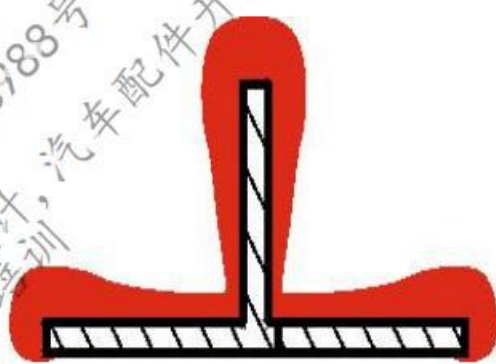
图 B2.2.2-01 电镀产品的零件圆角



示例一



示例二



示例三

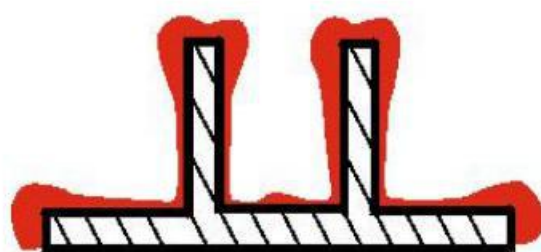


董振 电话 18154009357 (同微信号)

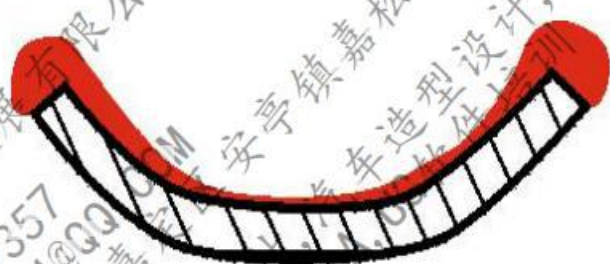
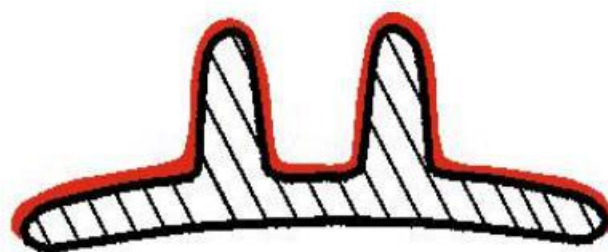
示例四



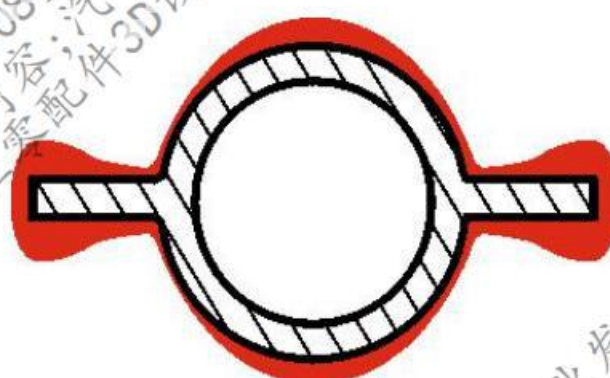
示例四



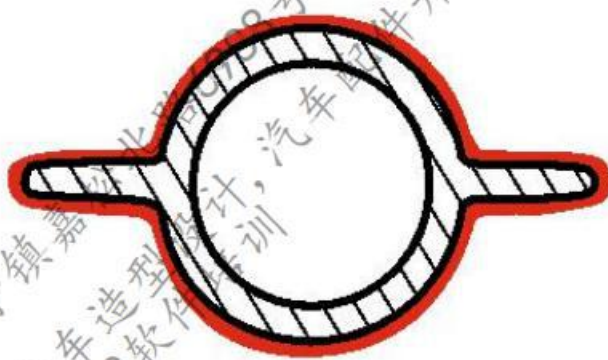
示例五



示例六



示例七



拔模

电镀零件所有外观处都需3度以上拔模(前面说过),避免脱模时对电镀表面的损伤,因素材电镀后缺陷更加明显,缺陷有可能被放大。

避免盲孔

产品不宜有盲孔,否则容易在电镀制程中带走较多药水,污染镀槽,影响电镀质量。如下图

电镀件狗屋处理

减少平直面

产品应尽重减少大面积的平直表面,否则在电镀制程中电流密度分布不均,镀层厚度相差太大,亮度不均匀,建议平直面积应小于等于10平方厘米(?)。如果需要更大平直表面,应使中间部位略为隆起,隆起量为0.10.2 毫米/厘米(如下面图 2.2.5-01 示最好弧面)。如下图



示例一



董振 电话 18154009357 (同微信号)



示例二

减少深凹、突出部位

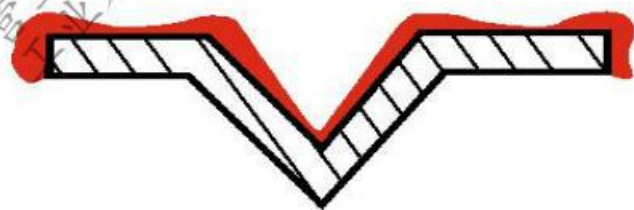
零件外表面尽量减少深凹、突出部位,否则在电镀制程中电流密度相差太大,很难保证镀层厚度和光亮度的均匀。如下图



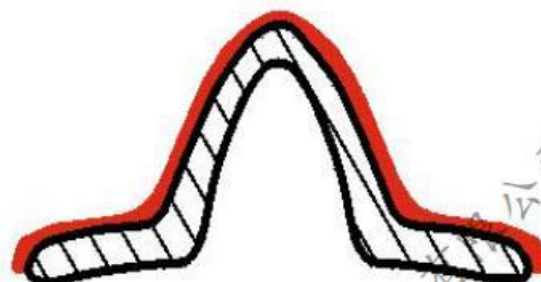
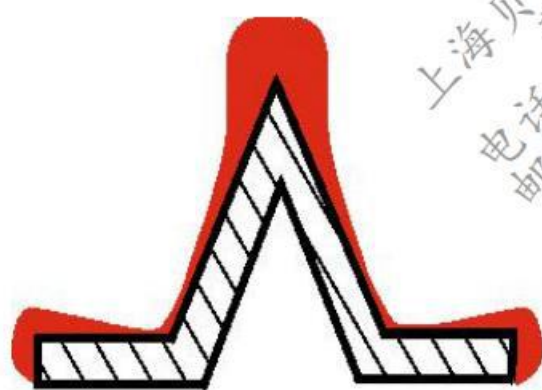
如果一定需要凹槽时,将深度限制为宽度的50%。避免直径小于6毫米。会在镀浴之间造成交叉污染。如下图



凹凸深V形槽不能令人满意地镀上耐腐蚀的镍铬合金,应该避免使用。浅,圆形凹槽更好。如下图



示例一



示例二

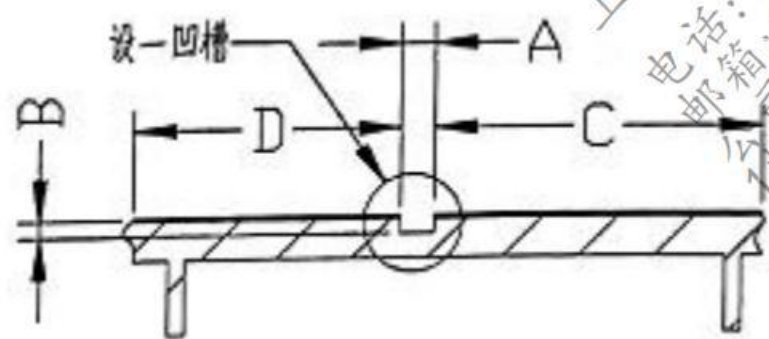
6. 喷漆

结构设计中喷漆工艺注塑件设计要求主要指喷涂工艺实现零件双色。单一零件表面实现双色,可选择喷涂,如仪表台:上边黑、下边黄色,喷涂区域需有一定的边界才能便于生产,可根据造型选择不同的方式造边界,下面分别加以介绍。

同一面分色

下面图示 D、C 处,喷不同色时,为了便于生产,零件需造凹线分界,宽、深要求 A:B=2:1(A 的值为 1~2mm,B 的值为 0.5~1mm),一般选择宽为深的二倍(因模具寿命原因)。

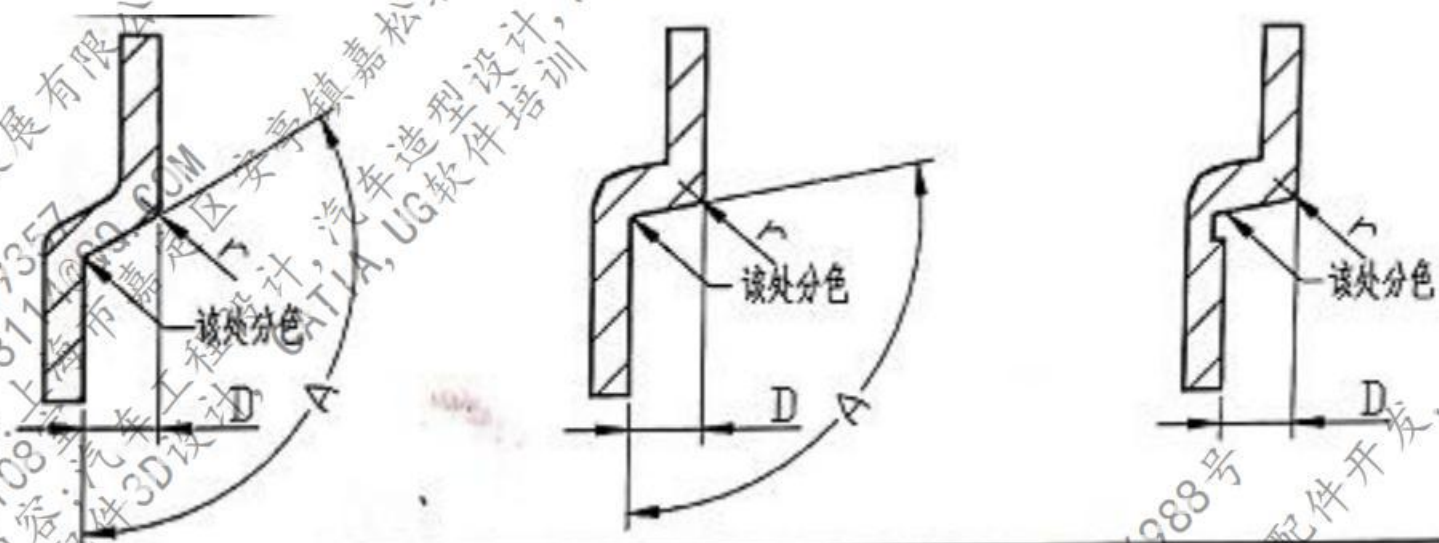
董振 电话 18154009357 (同微信号)



台阶面分色

如果说零件造凹线分界不许可,也可设计成台阶型:

- (1)面差 D 在 0.5mm 以上。
- (2)角度 A 在 120 度到 150 度较好,便于生产粘膜与撕膜,如下面图示(造型最终定)。
- (3)尺寸 D 造型定,D 在 2mm 以下,斜面段可不蚀纹,D 大于 2mm 以上斜面蚀纹由造型定。

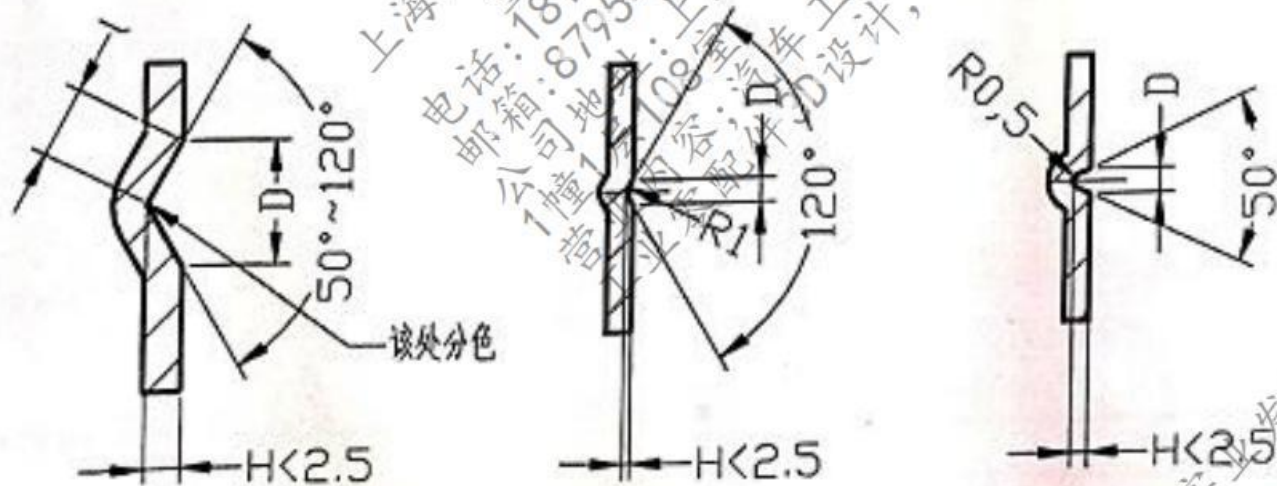


V 型面分色

如果因造型需要,必须要设计成 V 型槽,则

- (1)则"V"型槽角度需大于 50 度,小于 120 度。
- (2)同时 R 角尽量做在 0.5-1mm(V 型槽根部)。
- (3)凹槽深度要求 $H \leq 2.5\text{mm}$ 。

注:V 型槽(L 处小于 3mm)可不蚀纹。如果说 L 大于 3mm,蚀纹由造型定。凹槽宽尺寸 D 最终造型定。



由于产品规划的原因,在同一件上、或同一面上需喷不同色,实现外表面双色,零件不需配合更改,生产部门用制具完成双色喷涂。如 e6 警车(兰白套色等)。

内饰设计篇

第一节 仪表板总成结构设计

1. 仪表板概念（仪表板的分类，仪表板的构成）

2. 仪表板总成的安装与定位

3. 仪表板与周边件的搭配类型与断面

4. 仪表板 3 大主要断面介绍。

董振 电话 18154009357 (同微信号)

5. 仪表板管梁总成设计

6. 手套箱总成结构设计

7. 吹风总成结构设计

8. 组合开关罩

9. 副驾气囊结构设计

董振 电话 18154009357 (同微信号)

第二节 副仪表板结构设计

1. 副仪表板概念 (副仪表板分类与构成)
2. 副仪表总成的安装与定位
3. 副仪表板与周边件的搭配类型与断面
4. 副仪表板扶手铰链类型及设计方法

第三节 侧门护板结构设计

1. 侧门护板概念 (侧门护板分类及构成)
2. 侧门护板总成的安装与定位
3. 侧门护板与周边件的搭接与典型断面
4. 侧门护板扣手结构设计
5. 侧门护板扶手设计

第四节 背门内装饰板结构设计

1. 背门内饰板概念 (背门内饰板分类及构成)
2. 背门内饰板总成安装与定位
3. 背门内饰板与周边件的搭配与典型断面

第五节 立柱和门槛饰板结构设计

1. 立柱和门槛饰板概念 (背门内饰板分类及构成)
2. 立柱和门槛饰板总成安装与定位
3. 立柱和门槛饰板与周边件的搭配与典型断面

第六节 软内饰结构设计

1. 地毯概念 (地毯的分类及构成)

董振 电话 18154009357 (同微信号)

2. 地毯总成的安装与定位
3. 地毯与周边件的搭配与典型断面
4. 顶棚系统概念 (顶棚系统的分类及构成)
5. 顶棚系统的安装与定位
6. 顶棚系统与周边件的搭配与典型断面

外饰设计篇

第一节 前保险杠结构设计

1. 前保险杠概念 (保险杠的分类及构成)
2. 前保险杠安装与定位
3. 前保险杠与周边件的搭配与典型断面

第二节 前格栅结构设计

1. 前格栅概念 (前格栅的分类及构成)
2. 前格栅安装与定位
3. 前格栅与周边件的搭配与典型断面

第三节 前端模块结构设计

1. 前端模块概念 (前端模的分类及构成)
2. 前端模安装与定位
3. 前端模与周边件的搭配与典型断面

第四节 后保险杠结构设计

1. 后保险杠概念 (后保险杠的分类及构成)

董振 电话 18154009357 (同微信号)

2. 后保险杠的安装与定位

3. 后保险杠与周边件的搭配与典型断面

第五节 雨刮盖板结构设计

1. 雨刮盖板概念 (雨刮盖板的分类及构成)

2. 雨刮盖板的安装与定位

3. 雨刮盖板与周边件的搭配与典型断面

第六节 裙护板结构设计

1. 裙护板概念 (裙护板的分类及构成)

2. 裙护板的安装与定位

3. 裙护板与周边件的搭配与典型断面

第七节 防刮擦饰板结构设计

1. 防刮擦饰板概念 (防刮擦饰板的分类及构成)

2. 防刮擦饰板的安装与定位

3. 防刮擦饰板与周边件的搭配与典型断面

第八节 轮眉结构设计

1. 轮眉概念 (轮眉的分类及构成)

2. 轮眉的安装与定位

3. 轮眉与周边件的搭配与典型断面

功能件设计篇

第一节 出风口结构设计

1. 出风口概念 (出风口的分类及构成)
2. 出风口的安装与定位
3. 出风口结构设计参数定义
4. 出风口与周边件的搭配与典型断面
5. 四连杆机构设计实例

第二节 加油口结构设计

1. 加油口概念 (加油口的分类及构成)
2. 加油口的安装与定位
3. 加油口与周边件的搭配与典型断面

第三节 杯托结构设计

第四节 氛围灯结构设计

第五节 副仪表板扶手结构设计

第六节 遮阳板结构设计

第七节 顶棚拉手结构设计

董振 电话 18154009357 (同微信号)