

中国一汽

第一汽车 第一品牌

白车身B柱热成型零件焊接预变形控制方法及应用

单位：一汽-大众汽车有限公司

2022年04月

一

背景及目标

二

技术方案

三

创新点

四

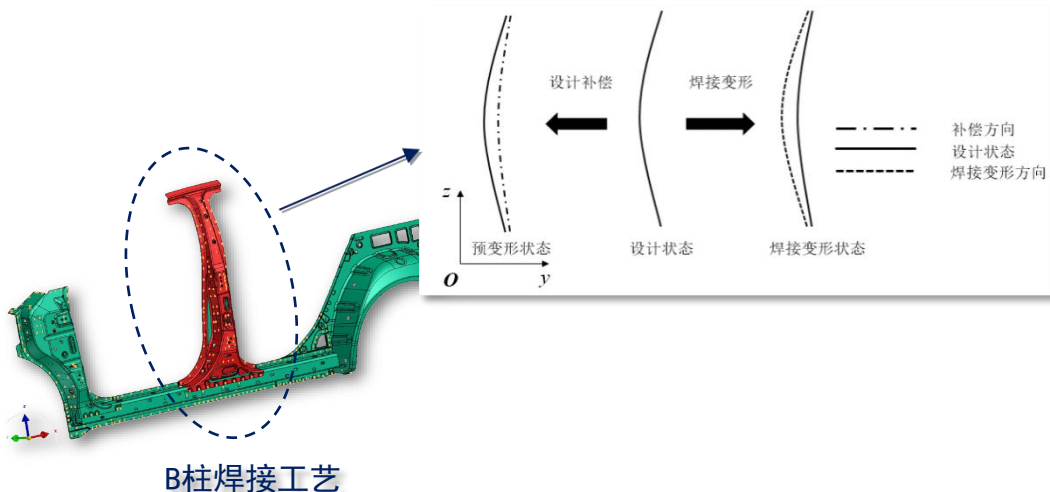
效果及横展

背景及目标

背景：TMA预留不准导致容错成本高，造成项目延期拖期等严重问题，并在TMA数据开发领域还是空白，没有掌握核心技术。

目标：建立基于生产启动项目的模拟仿真TMA数据开发，创新性提出B柱尺寸预留的两种补偿方式，填补技术领域空白。

TMA定义

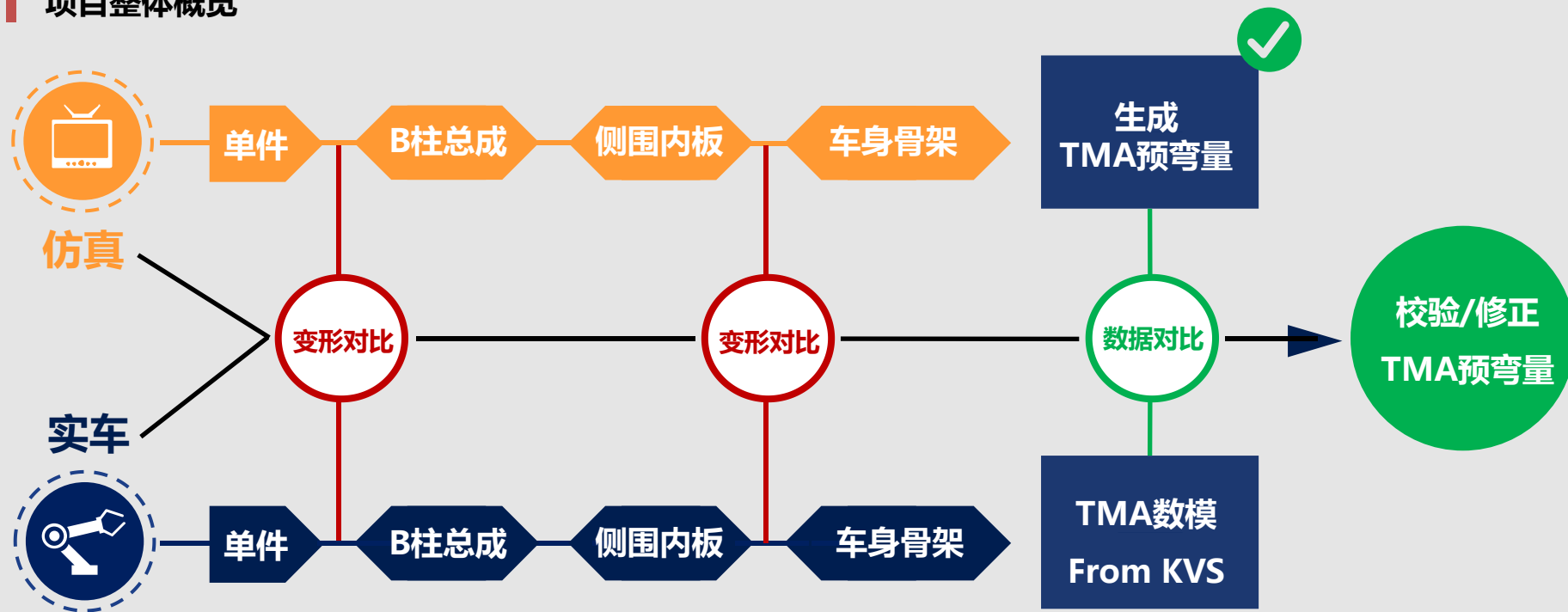


什么是TMA? What is TMA?

定义：TMA是德语Teilmodell abgeleitet的缩写，意译为**尺寸补偿数模**，一方面是由于ZP5激光焊、长焊缝等特殊工艺条件导致的**零件热变形**，另一方面是由于ZP7密封力、气撑力等所导致的**零件受力变形**，从而需要在零件单件制作时做反向变形补偿，以保证总成尺寸在最终装配后达到理论状态。

通俗解释就是“打个提前量”





项目整体概览



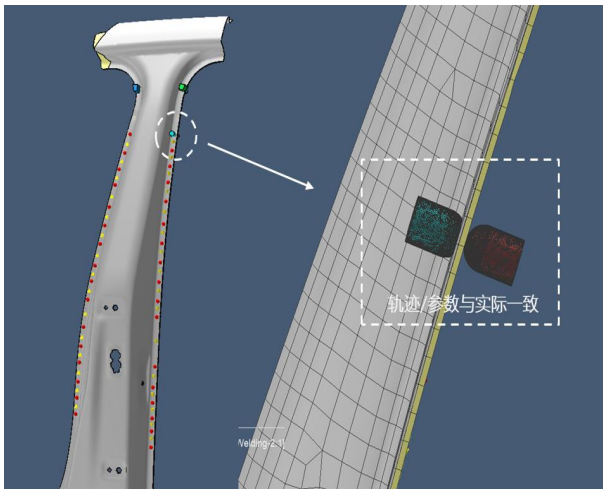
仿真思路

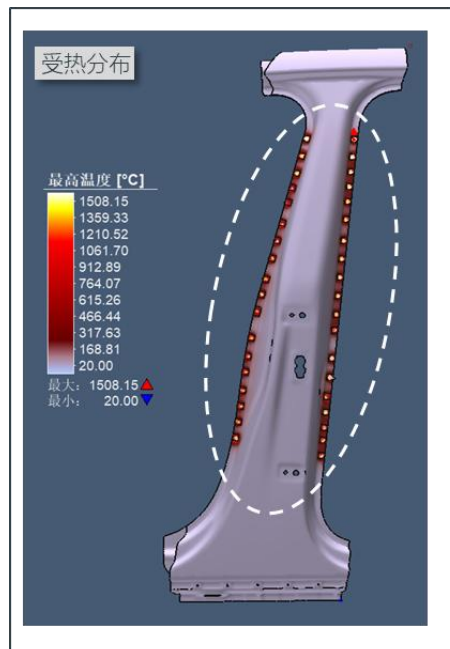
建立基于有限元模拟的电阻点焊、激光熔焊、激光钎焊、CMT焊等多种焊接工艺模拟方法，并应用于B柱焊接变形量计算。

零件的物理特性

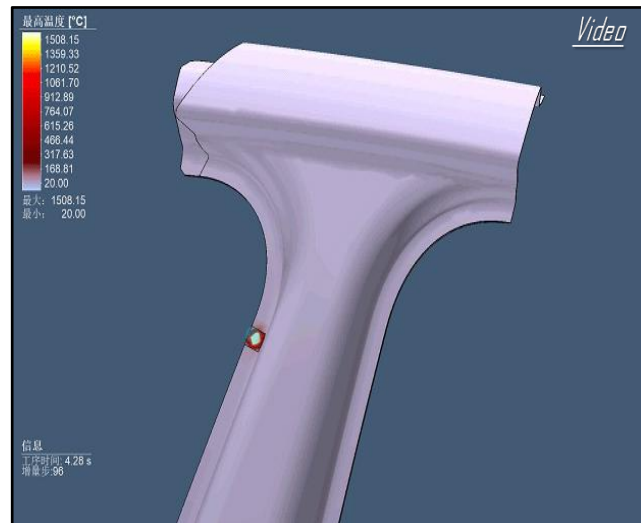
SAEULE_B 14A_809_609/610	SAEULE_B 14A_809_609/610	SAEULE_B_CRASHVERSTAERKUNG 14A_810_615/616	SAEULE_B_INNEN 14A_809_447/448
			
板厚=1.85MM	板厚=2.2MM	板厚=2.2MM	板厚=1.2MM
材料=硼钢_22MnB5 热成型 VW标准:VW5006	材料=硼钢_22MnB5 热成型 VW标准: VW5006	材料=硼钢_22MnB5 热成型 VW标准: VW5006	材料=结构钢_CR380LA 通用结构钢 VW标准:VW5006

焊接工艺仿真





仿真温度场：通过分析仿真过程中的温度变化来分析零件的受热分布。



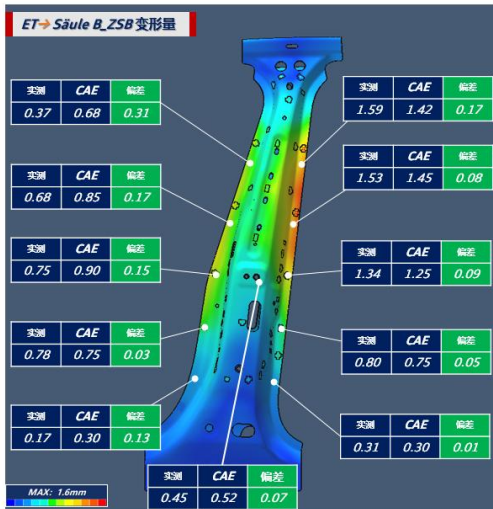
焊接信息	参数
电流	8000 (A)
焊接压力	3500 (N)
焊接时间	1/s 每点
焊点数量	40 (个)

温度场关键点

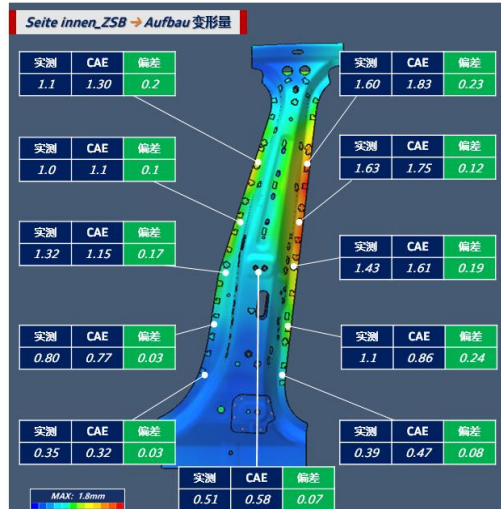
- 最高温度点在侧围外板
- 温度场不会传递到B柱铰链区域

分工序对焊接变形进行模拟，并与实车测量结果对比，形成TMA预弯量。

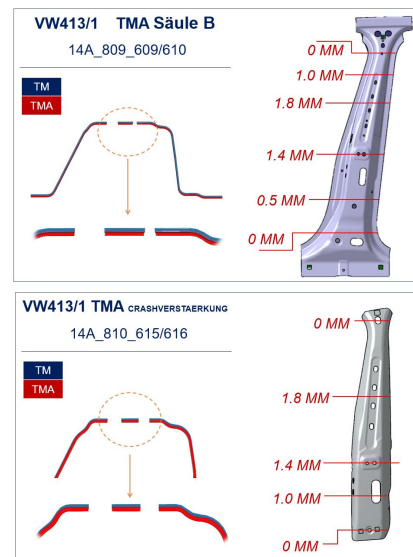
- 模拟结果与实车测量对比，相对误差 < 0.3mm，具有良好的预测精度。
- 焊接最大变形位置为零件后侧法兰边中上部位置，模拟最大变形量1.8mm，实测最大变形量1.6mm。
- B柱内板总成工序产生的焊接变形量远大于主焊工序，在全工序总焊接变形量中占比为75%。



B柱内板总成焊接变形量



主焊焊接后累计变形量



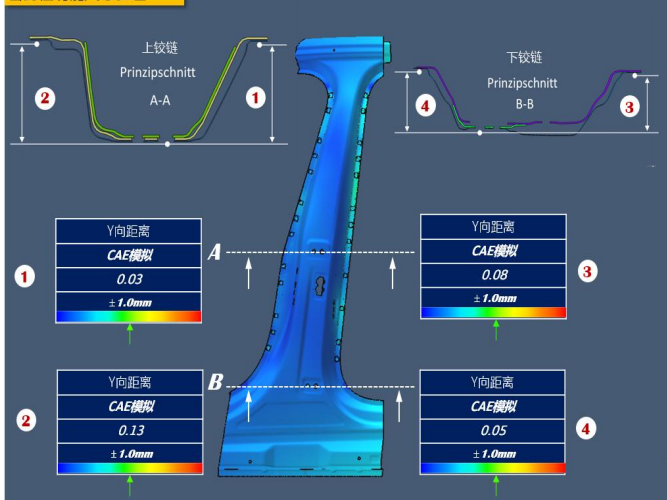
TMA预弯量（等截面预弯）

创新性地提出了基于生产启动项目经验与模拟仿真的TMA数据正向校验方法。

√合格

B柱功能尺寸验证

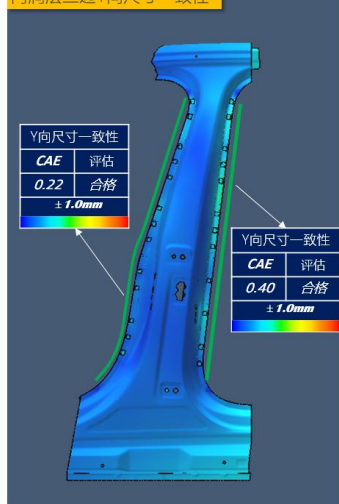
密封性功能尺寸验证



√合格

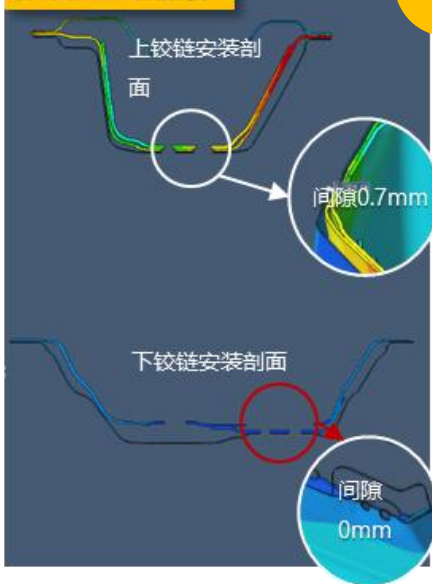
门洞法兰边Y向一致性

门洞法兰边Y向尺寸一致性



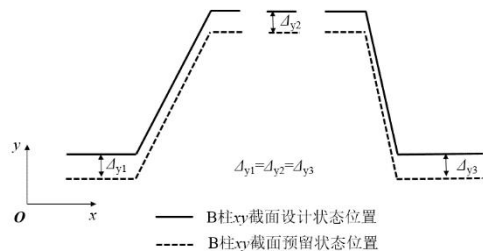
有风险

铰链面位置内外板间隙

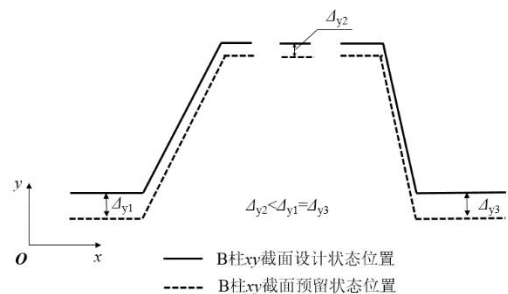
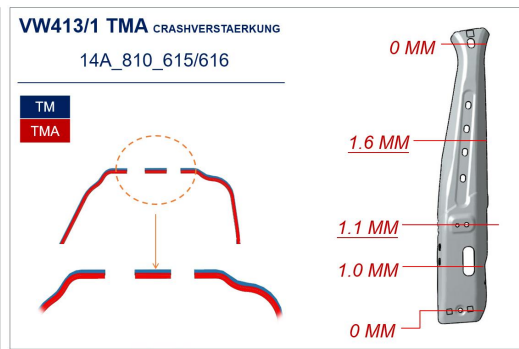
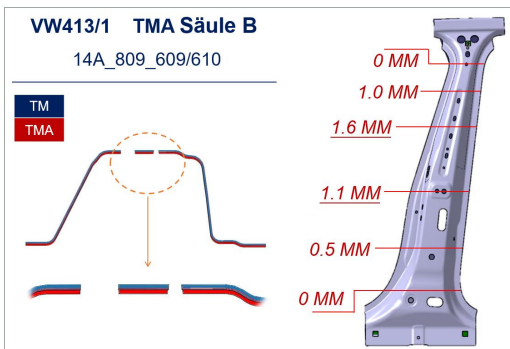


校验结论：采用计算所得TMA数据，后门上铰链安装位置存在内外板存在0.7mm间隙，导致车门铰链同轴度偏差，车门内间隙小，进而导致车门关闭力偏大。

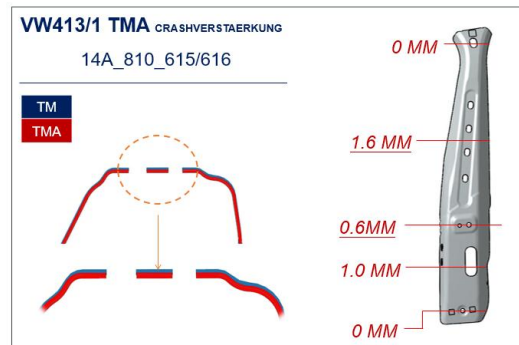
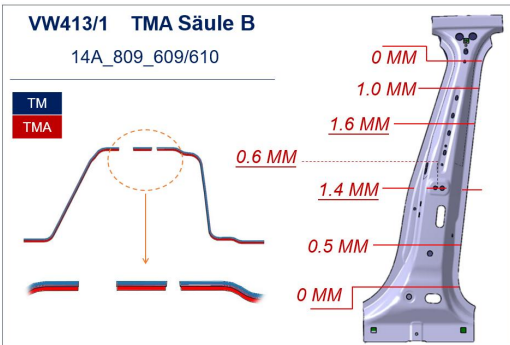
针对基于试验与模拟的B柱焊接变形量，提出等截面预弯与变截面预弯两种尺寸预留补偿方式，并对等截面预弯数据进行修正。

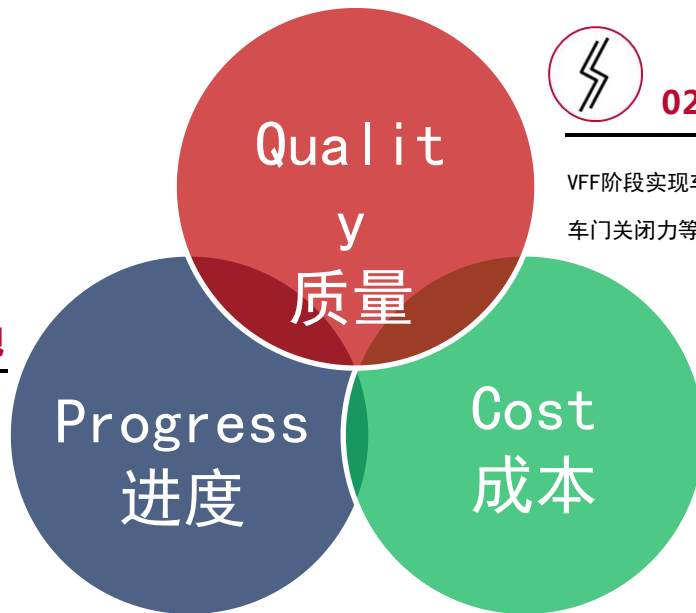


带补偿的等截面预弯： Δ 法兰边 = Δ 铰链面



变截面预弯： Δ 法兰边 $>$ Δ 铰链面





02 B柱区域车身尺寸质量提升

VFF阶段实现车身骨架B柱区域功能尺寸超差点减少6个；
车门关闭力等功能性问题优化周期缩短70%



03 降低生产启动优化成本

单车型生产启动项目节约模具更改成本120万RMB

单车型生产启动项目节约过程成本200万RMB



01 助力项目里程碑目标提前实现

降低项目风险，降低ZP8 Audit分值潜力60分，
助力项目节点达成。



通过仿真标准的不断完善、技术迭代，实现全面的TMA数据仿真开发工作

汇报完毕，谢谢！

