

中国一汽

第一汽车 第一品牌

商用车冷冲压件改热成形轻量化

单位：一汽解放汽车有限公司

2022年05月

一

背景及目标

二

技术方案

三

创新点

四

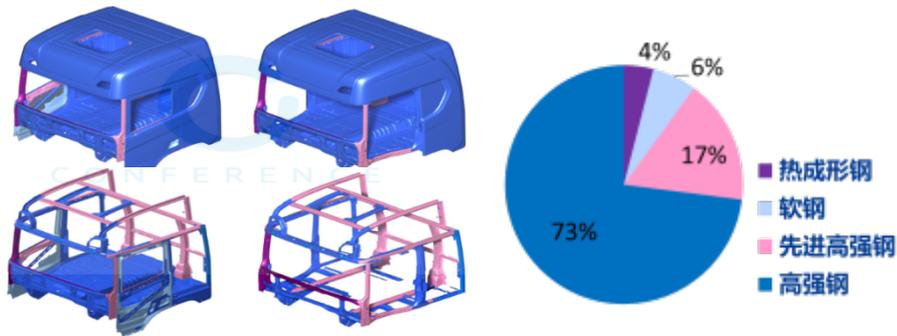
效果及横展

■ 项目背景

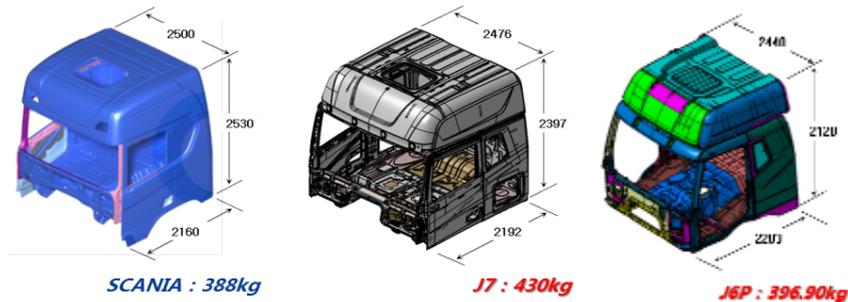
随着商用车碰撞法规及轻量化的要求越来越高，热成形技术受到关注。热成型超高强钢不但具有足够的韧性及超高抗压比，它还有着出色的焊接性和耐腐蚀性，所以它可以同时满足汽车安全性与轻量化的双重标准。以新一代 Scania NTG 驾驶室为例，部分件采用热成形技术，提高碰撞性能，实现车身轻量化，热成形占比4%以上。目前解放公司J6、J7现生产车型，热成形技术没有应用。仅在MV3车有少量应用。

■ 项目目标

选取J7前横梁内板冷冲压改热成形研究，通过Al-Si涂层板和裸板两种样品开发，实现整体精度控制在 $2\text{mm} \pm 1\text{mm}$ 以内。材料厚度由1.5mm减薄到1.2mm，单车减重0.76kg。完成解放下一代车技术储备，掌握技术发展趋势。

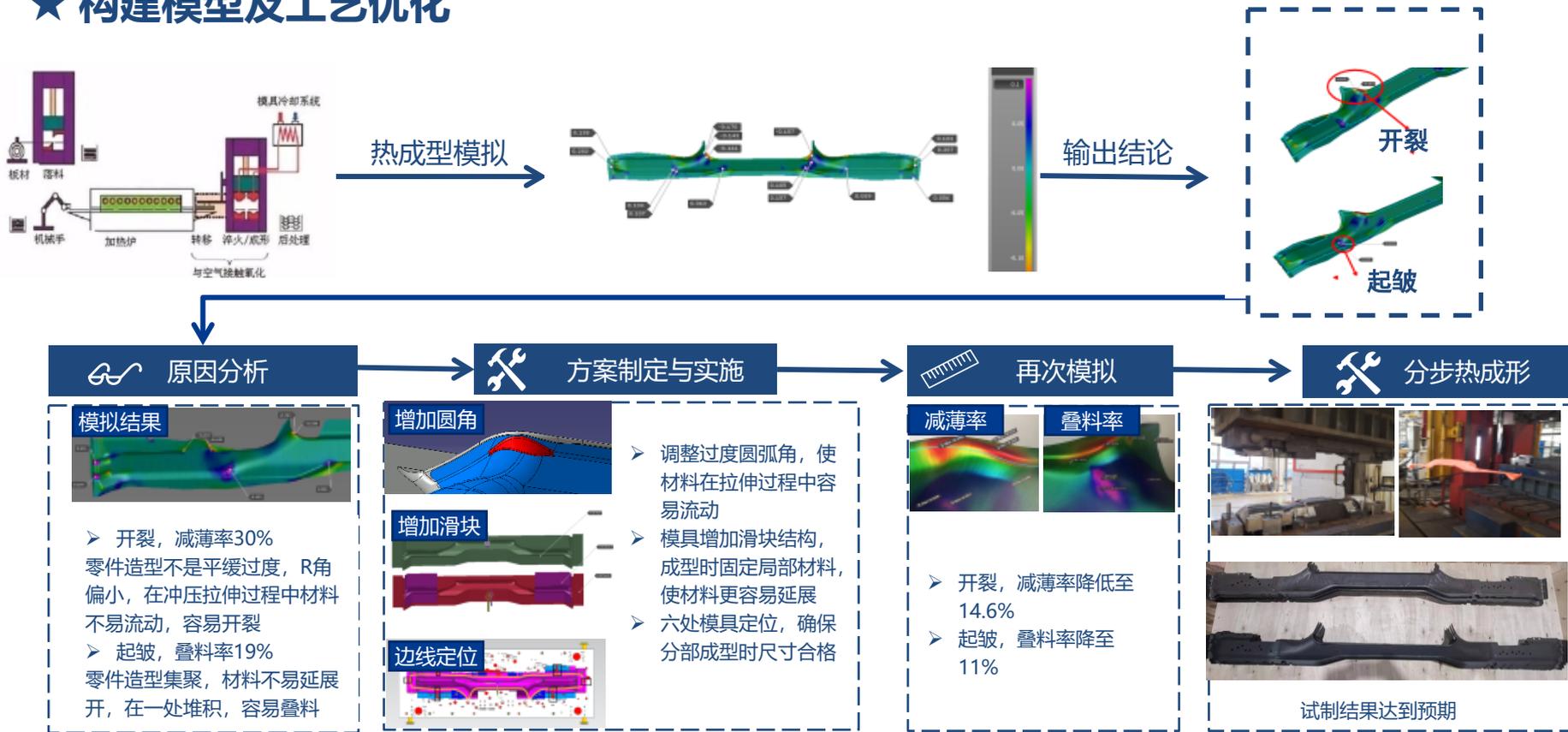


Scania驾驶室用钢比例



驾驶室重量对比

★ 构建模型及工艺优化



★ 建立22MnB5材料参数库

- ✓ 在实际工业热冲压生产中，硼钢22MnB5板料的变形温度范围在600°C-800°C之间。因此，根据热冲压工艺特点，分别开展了600°C、650°C、700°C、750°C和800°C温度下，应变率为0.001s⁻¹，0.01s⁻¹，0.05s⁻¹和0.1s⁻¹的拉伸实验研究。

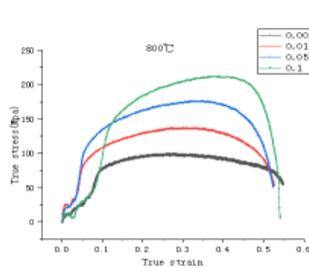
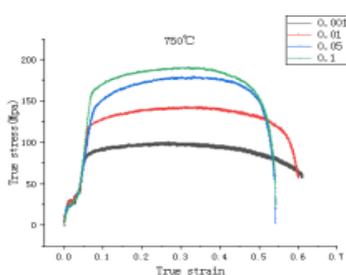
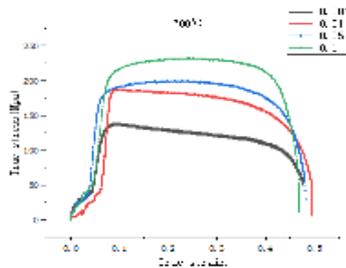
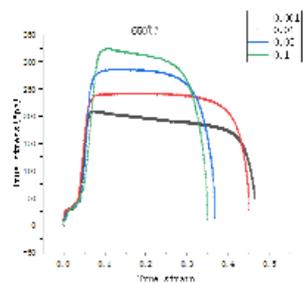
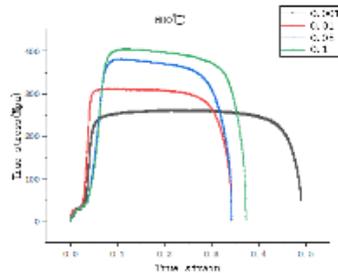


表 3.1 600°C 22MnB5 钢的高温力学性能参数表

应变速率/s ⁻¹	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)
0.001	29	406	62.90
0.01	24	380	40.71
0.05	25	308	40.78
0.1	28	261	45.23

表 3.2 650°C 22MnB5 钢的高温力学性能参数表

应变速率/s ⁻¹	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)
0.001	29	208	58.95
0.01	29	240	56.79
0.05	32	284	44.27
0.1	31	222	41.82

表 3.3 700°C 22MnB5 钢的高温力学性能参数表

应变速率/s ⁻¹	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)
0.001	30	231	61.01
0.01	24	199	63.94
0.05	26	184	61.92
0.1	28	136	59.90

表 3.4 750°C 22MnB5 钢的高温力学性能参数表

应变速率/s ⁻¹	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)
0.001	26	189	83.95
0.01	27	176	82.21
0.05	23	141	71.91
0.1	25	97	72.03

表 3.5 800°C 22MnB5 钢的高温力学性能参数表

应变速率/s ⁻¹	屈服强度 (MPa)	抗拉强度 (MPa)	延伸率 (%)
0.001	25	97	72.80
0.01	24	135	69.17
0.05	21	174	68.74
0.1	13	211	71.80

★ 创新点1:

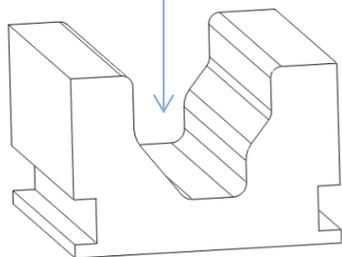
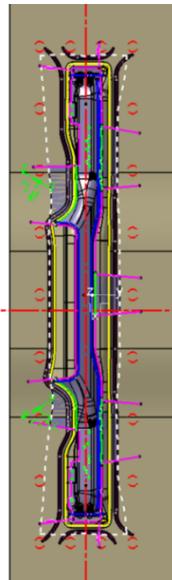
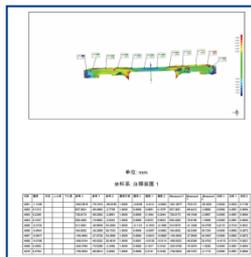
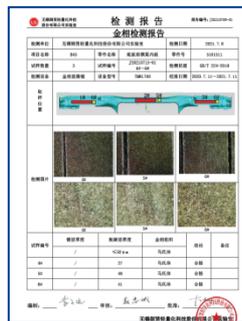
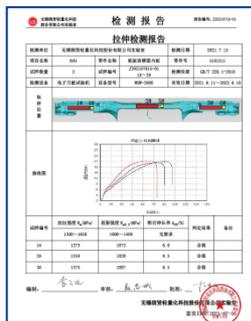
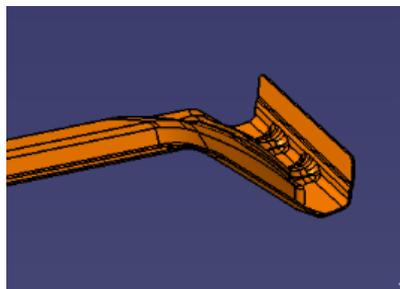
✓ 掌握大尺寸复杂曲面超强钢板型面设计及优化技术、成形起皱缺陷抑制技术及分步热冲压成形技术。

★ 创新点2:

✓ 自阻加热弯曲试验，直壁90°热成形，测量抑制回弹的效果。

★ 创新点3:

✓ 全流程的验证过程，涉及材料性能、成形效果、硬度及1000h延迟开裂试验。

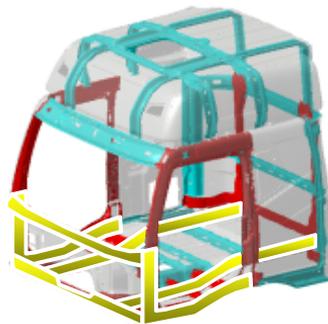
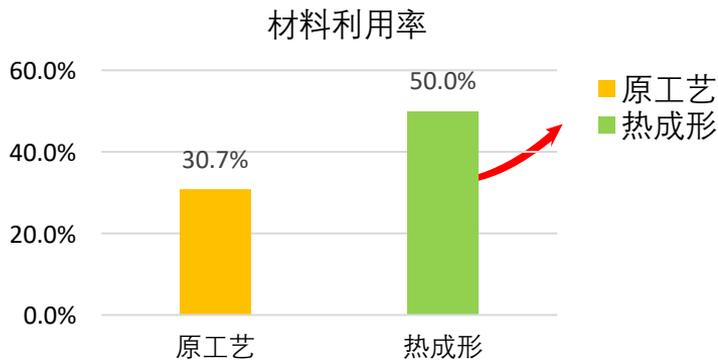
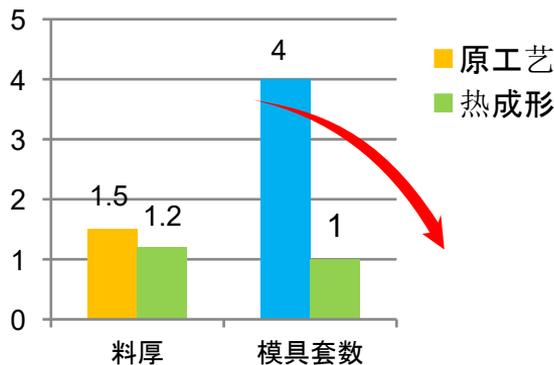


电流密度	角度A	角度B
	标准90°	标准141.7°
0	78	144.5
5.6	82	143.2
7.2	85	143
8.1	86	142
9.3	88	141
10.1	90	141
10.9	90	141
12.5	90	141

当电流密度超过10.0 A/mm²时，可有效抑制回弹，角度A可达到90°，实现无回弹效果

■ 效益成果

- 1) 设计了22MnB5钢地板前横梁内板冲压成形工艺流程，为该工艺在实际制造中的应用奠定基础。
- 2) 冷冲改热成形技术探索，模具由4套减少为1套。
- 3) 实现钢板厚度从1.5mm减至1.2mm，重量从3.8KG减至3KG，材料利用率由30.7%提升到50%。



可能应用的部位分析

■ 推广分析

- 1) 作为借用青岛产品，在J7升级或者在长春地产化过程中可实现热成形应用突破。
- 2) 在下一代解放车型J100设计中，提高超高强钢比例，期望热成形比例8%，实现轻量化目标。
- 3) 完成专利《一种多曲率超强钢结构件热冲压起皱抑制方法及模具》，论文《汽车地板前横梁内板热冲压成形工艺研究》。