中国一汽

第一汽车 第一品牌

案例名称:铸锻一体化转向节生产技术研究

案例类别：新材料/新工艺/新技术

单位：一汽铸造有限公司

2021年05月

目录

一	背景及目标
二	技术方案（组织机构、技术方案、项目计划）
三	创新点
四	效果及横展

背景及目标

背 景

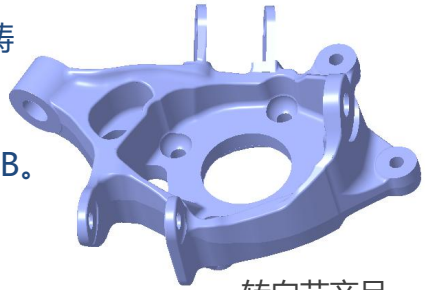
转向节是汽车底盘重要的承力构件，安全性能要求高，同时考虑轻量化需求，一般采用铝合金锻造生产工艺，比如6082挤压棒材锻造。但转向节属于枝杈类复杂构件，铝合金锻造工艺相对复杂，工序较多，锻造模具成本和能源消耗高、材料利用率较低。

而铸造工艺可一次成型形状复杂的零件，锻造工艺又能在零件成型过程中改善内在质量和提升力学性能。因此，本项目针对转向节产品，充分利用铸造技术和锻造技术两者优势，采用铸造制坯和锻造成型相联合的方式，实现锻造工艺无法生产的复杂结构零件，并使产品性能高于铸造、接近甚至高于锻造。此铸锻一体化生产技术的突破，可为集团铝合金底盘结构件提供更多的轻量化解决方案。

目 标

以红旗HS7换代转向节为目标，开发出性能达标、内外在质量合格的转向节产品，掌握铸锻一体化转向节系统制造技术。

- 产品本体性能：抗拉强度≥ 330MPa，屈服强度≥ 300MPa ，延伸率≥ 8%，硬度≥ 95HB。
- 轻量化目标：优化设计实现减重3%以上 。
- 生产成本：对比锻造工艺，材料利用率提升20%以上，综合制造成本降低10%以上。



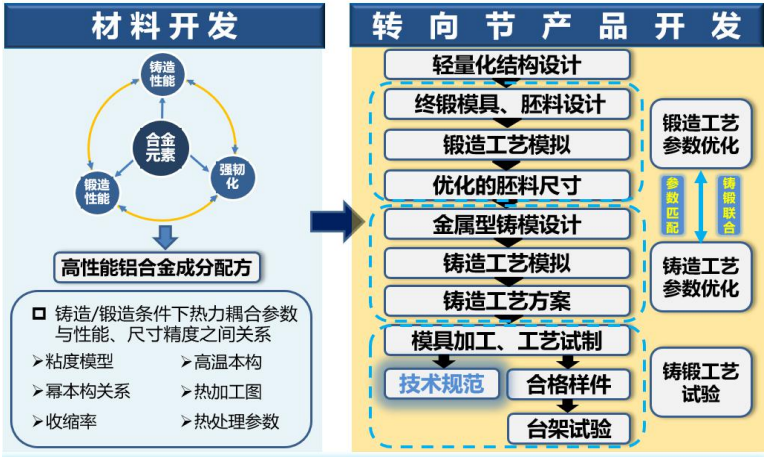
转向节产品

技术方案（技术方案、项目计划）

中国一汽

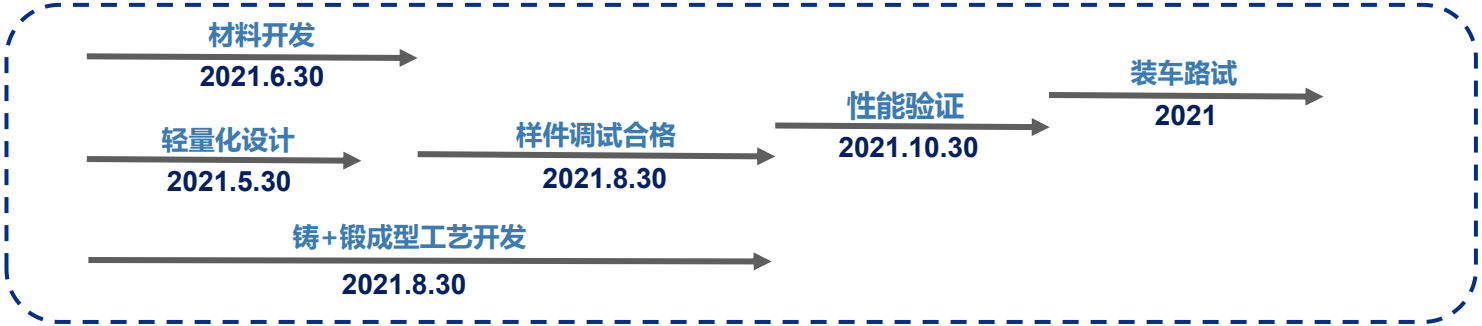
技术方案

利用铸造公司和锻造公司自有资源优势，同时开展对外合作，以红旗HS7换代转向节为开发目标， ①完成高性能铸锻一体化铝合金材料的开发，为目标产品开发提供合金材料及其铸锻联合成型工艺所需的基本技术参数； ②采用形状优化、拓扑优化、CAE分析等方式完成轻量化设计； ③完成铸造工艺（前期借助3D打印砂型进行验证优化）+锻造工艺的产品成型技术开发。



技术方案图示

项目计划



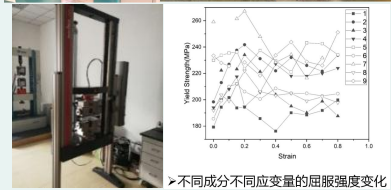
创新点

中国一汽

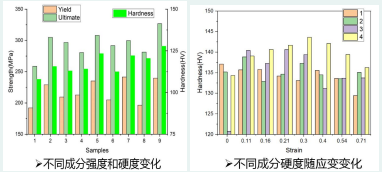
高性能铸锻一体化铝合金材料

材料锻压试验

性能检测分析



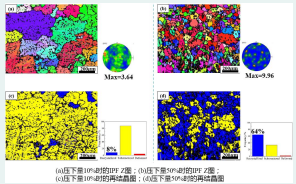
➢不同成分不同应变量的屈服强度变化

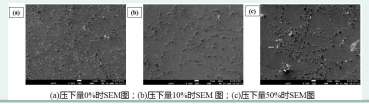


➢不同成分强度和硬度变化

➢不同成分硬度随应变变化

组织检测分析



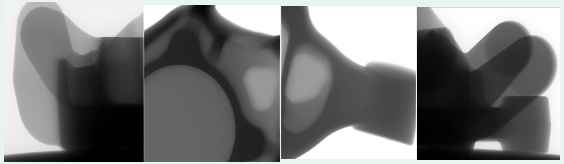


(a)压下量0%时SEM图；(b)压下量10%时SEM 图；(c)压下量50%时SEM图

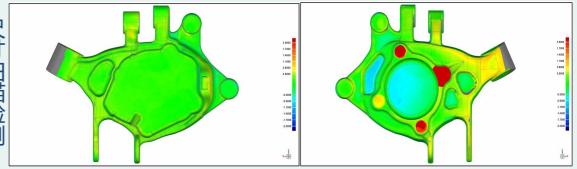
3D打印砂型 快速试制

3D打印生产制造

探伤检测分析

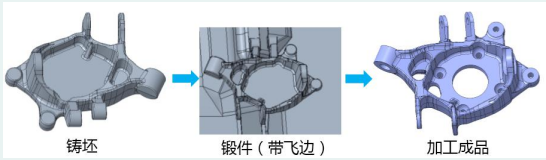


尺寸扫描检测

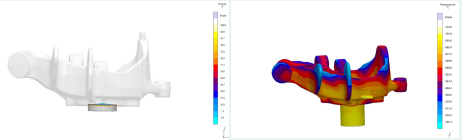


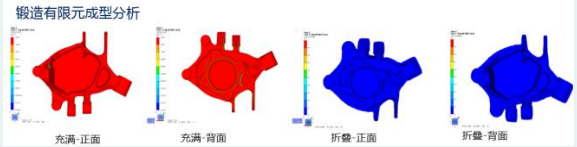
铸造+锻造一体化成型工艺开发

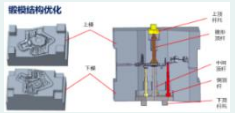
生产流程



铸造工艺模拟

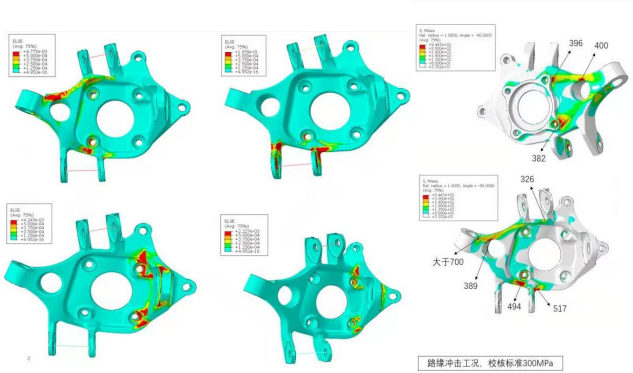






效果及横展

- **轻量化结构设计：**完成阶段性产品设计，减重比例达到4.6%。
- **高性能材料开发：**初步获得满足目标性能要求的合金成分，实验室性能达到抗拉强度361MPa、屈服强度314MPa、延伸率9%。
- **产品 工艺 开 发：**完成了终锻模的生产制造；使用3D打印砂型完成了多方案铸坯（前期使用A356合金）的生产制造，并进行了首次锻造试验，下一步进行锻造工艺优化及性能检测分析。



应力分析

首轮铸坯锻造样件