

中国一汽  
FAW GROUP



红旗 新能源  
与美妙同行 与美好相伴

# 镁合金车身结构及动力总成产品技术 开发及应用

单位：一汽铸造有限公司

2023年05月

一

背景及目标

二

技术方案

三

创新点

四

效果及横展

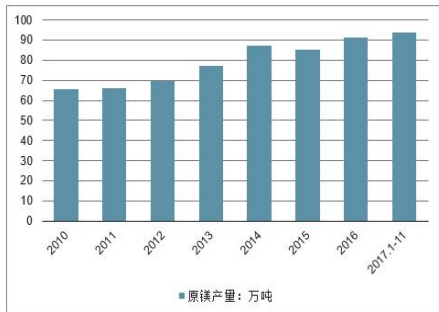
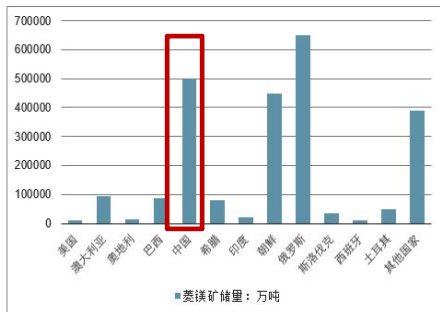
# 一、背景及目标

## 1.1 镁合金材料应用优势

- 随着全球汽车技术“低碳化”发展方向确立，汽车轻量化成为当前的大趋势；
- 对于燃油车汽车整车质量降低10%，燃油效率可提高6%-8%，其整车质量每减少100kg，百公里油耗可降低0.7%；对于电动车，纯电动汽车整车重量每降低10%，平均续航里程将增加5-8%，其整车重量每降低100kg，总续航里程可增加10km；
- 材料轻量化作为最主要的发展方向，镁合金是最轻结构金属材料，是汽车轻量化材料未来发展方向，可最大程度的实现产品极致轻量化。

### 镁合金资源优势

- 中国镁资源种类：**菱镁矿**、**白云石矿**、盐湖
- 菱镁矿储量**50亿吨**（占全球储量**21%**），位居全球**第二位**；含镁白云石矿储量**40亿吨**
- 吉林省**优质**白云石矿产资源丰富，保有储量**1.4亿吨**，全国前列，能产出镁合金**1400万吨**，足够装备**3.5亿辆车以上**

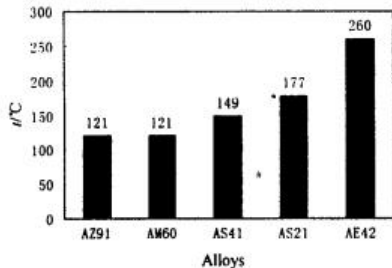


### 镁合金性能优势

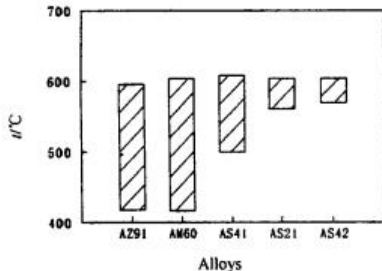
- **密度小**，钢密度的**1/4**、铝密度的**2/3**
- **比强度、比刚度高**
- **压铸成型性优良，生产效率高**，高于铝合金**25%**
- **降低噪音**
- **电磁屏蔽性好**
- **减震性好**，阻尼性优于铸铁
- **散热性好**
- **易于切削加工**，切削力为铝和软钢**1/2**
- **可100%循环利用**

## 1.2 镁合金材料应用现状及存在的难点问题

- 当前车用镁合金产品主要集中在内饰轻量化等领域，对于承受较大动载荷和疲劳载荷的车身、底盘轻及动力系统轻量化领域应用较少；
- 传统压铸AZ91D、AM60B等商业镁合金无法满足大型结构件的长流程、高强塑性、耐腐蚀、阻燃性等工艺要求，材料性能与铸造性能之间存在矛盾，不可兼得；
- 结构件类及动力总成类产品具有尺寸大、薄壁、结构复杂等特点，要求产品具备高强韧性、可连接性、可表面处理以及高致密性，现有压铸工艺不适合结构件类镁合金铸件生产；
- 结构件类产品工况复杂防腐要求高，现有的单一防护工艺无法满足车身结构件和动力总成件的防腐要求；
- 加工成本高、技术工艺尚不成熟，现有制备技术导致量产较低，产业化应用受限。



几种压铸镁合金的抗蠕变温度



压铸镁合金的凝固温度范围



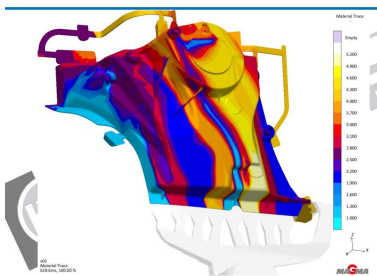
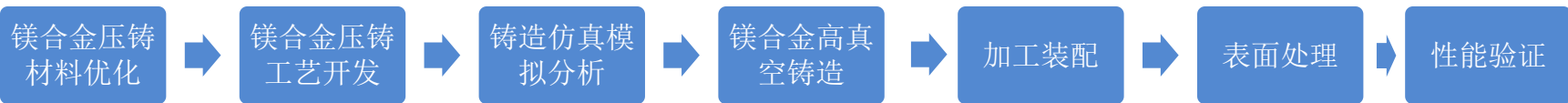
镁合金压铸过程中出现欠铸问题

亟需攻克镁合金材料高性能、镁合金产品防腐及镁合金高压铸造工艺等卡脖子技术，实现镁合金在车身结构件及动力总成等产品上的开发应用，拓宽镁合金材料市场，推进镁合金材料在汽车上的应用。

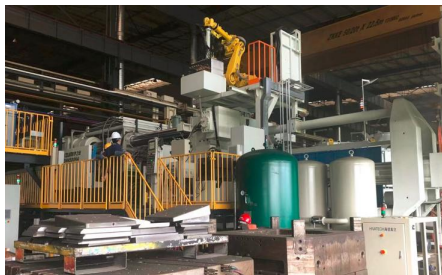
## 二、技术方案

### 镁合金结构件及动力总成件技术方案

- 以红旗减震塔、DCT400变速箱前壳产品为载体，从材料-铸造工艺-模拟仿真-加工/装配-表面防护等技术入手，掌握镁合金结构件及动力总成产品生产全流程核心技术；
- 对镁合金减震塔、DCT400变速箱前壳产品样件进行力学性能以及中性盐雾试验检测及分析。



结构设计及铸造仿真模拟分析



4500T高真空压铸机



五轴加工中心

## 镁合金车身结构及动力总成产品技术创新点

本项目通过对减震塔、DCT400变速箱前壳以及12TA变速箱后壳等产品的**镁合金材料优化-铸造工艺特性-铸造模拟仿真-样件试制验证-表面防护**等核心技术的研发，对红旗车型镁合金减震塔、DCT400变速箱前壳以及解放12TA变速箱后壳进行关键技术开发及产业化研究，建立镁合金车身结构件、动力总成件镁合金产业化关键技术开发平台，形成产业化示范线，为红旗车型镁合金车身结构件及动力总成件的应用提供有力支撑。

### 关键技术创新点体现在：

- **创新点1：**基于多元微合金化设计、孕育变质调控与多级时效精准控制，优化新型高性能镁合金材料；
- **创新点2：**通过材料性能-产品结构-铸造工艺-表面防护之间的匹配协同，最大限度发挥出镁合金材料性能，解决高性能镁合金在薄壁结构件以及动力总成件的应用问题；
- **创新点3：**通过镁合金材料技术，实现减震塔、DCT400变速箱壳体以及12TA变速箱壳体较铝合金产品减重30%以上；
- **创新点4：**通过对镁合金铸件模具预变形、温度场、流场及真空度控制技术研究，建立适用于镁合金减震塔、DCT400变速箱壳体以及12TA变速箱壳体工艺开发规范；
- **创新点5：**突破大型压铸件的生产制造、质量控制与检测技术难点；
- **创新点6：**突破镁合金产品表面防护难题。

## 四、效果及横展

### 效果：

- 1、减震塔、DCT400变速箱壳体，实现降重30%提高燃油利用率及电池续航里程，助力国家碳达峰和碳中和目标；
- 2、突破镁合金高压铸造工艺、高性能材料技术以及镁合金产品防护技术等卡脖子技术难题，助力汽车产业可持续发展；
- 3、免热处理条件即满足产品性能，减少生产工序；
- 4、发表专利1项、制定标准1项。

### 横展：

- 1、打造镁合金汽车结构件产品产业化示范技术平台，并可推广应用到其他汽车产品，产生示范效应，培养汽车镁合金产品领域人才队伍；
- 2、进一步推广应用到汽车一体化车身地板，形成批量化生产格局。