

# 镁合金有望成为新的汽车轻量化材料

五矿证券研究所高级研究员 刘传海

## 一、镁合金与铝合金性能对比各有优劣

### （一）镁合金比铝合金具备更好的轻量化减重效果

伴随着新能源汽车的发展，铝合金作为轻量化材料大量用于车身制造。镁合金密度大约在  $1.8\text{g/cm}^3$  左右，大约是铝合金密度的 67% 左右，是一种比铝合金更轻的轻金属。从材料轻量化效果的角度考虑，镁合金会比铝合金具备更好的轻量化效果。为了实现更好的轻量化效果，镁合金具备成为新的轻量化材料的可能性。

### （二）镁合金的耐蚀性较差

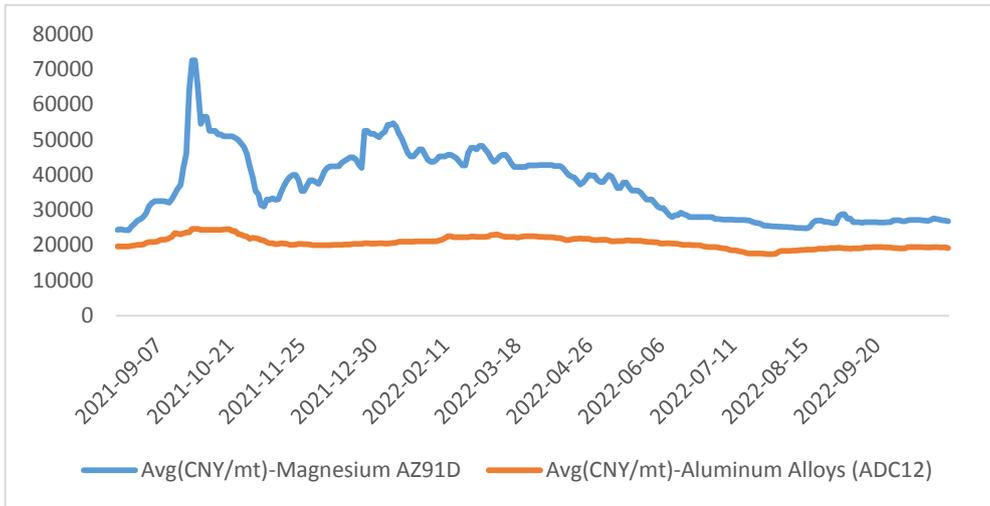
目前在汽车轻量化领域，铝合金已经成为一种应用非常广泛的合金材料，而镁合金用量较少。据云海金属信息，2022 年国内镁合金单车用量仅有 3-5 公斤，而北美市场镁合金单车用量大约 15 公斤。而从 Serich 公司公布的信息来看，2019 年中国纯电和插混车型的铝合金用量分别约为 143kg 和 189kg，铝合金用量明显远远超过镁合金。导致这种情况的主要原因是镁合金耐蚀性较差。

当暴露在空气环境中时，传统的镁合金无法像铝合金那样在金属表面形成一层致密的氧化层隔绝空气，当接触水汽或其他导电介质的时候，容易被腐蚀，这种技术上的短板很长时间内制约了镁合金在汽车行业的进一步应用，所以以往镁合金在汽车行业主要用于与外界隔开的干燥区域的零部件制造。

### （三）镁合金历史价格较高

2022 年之前，镁合金价格维持在较高位置，2021 年价格高点超过 70000 元/吨，导致镁合金在汽车行业的应用非常有限，主要应用于价格敏感度较低的行业。

图 1：2022 年之前镁合金价格远高于铝合金（单位：元/吨）

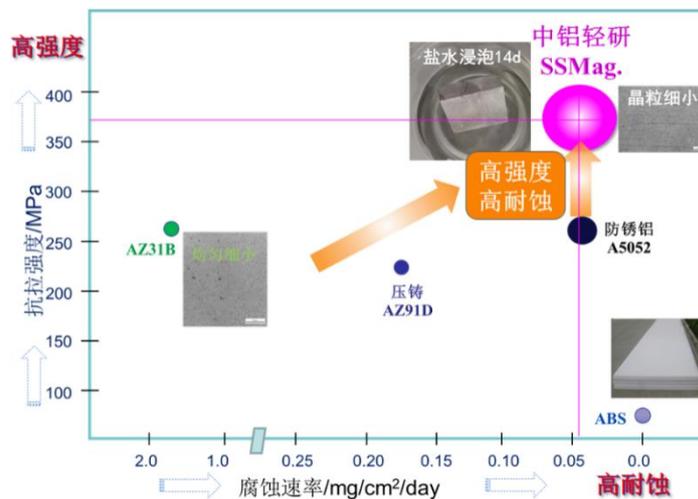


数据来源：SMM，五矿证券研究所

## 二、镁合金耐蚀性技术突破

目前，我国已成功研制新型不锈镁合金“SSMag”，耐蚀性已经与防锈铝 A5052 的耐蚀性相当，远高于传统的镁合金，同时强度更高。但能否批量用于汽车行业还有待行业的匹配性验证。

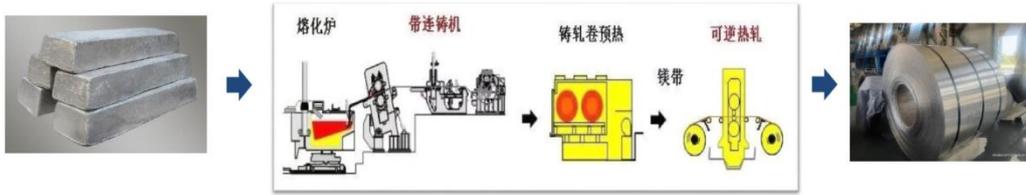
图 2：SSMag 与普通镁合金、防锈铝力学性能和腐蚀性能对比



数据来源：中铝轻研，五矿证券研究所

同时，已经开发出最大宽幅 1200mm 的镁压延板材，为大型镁合金零件的制造提供了原材料基础。制造过程采用了连续轧制方式进行生产，质量稳定性较高。

图 3：镁合金板材制造工艺

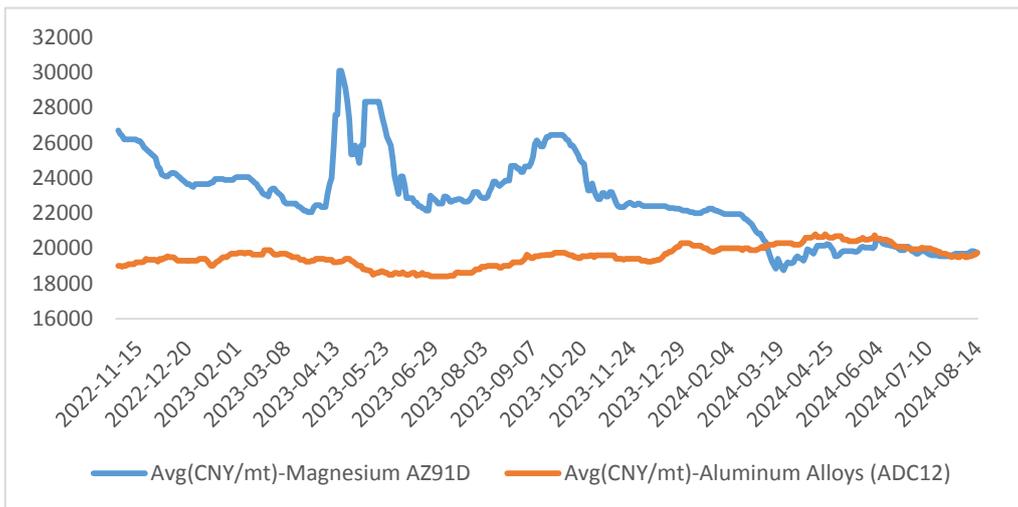


数据来源：天镁新材料，五矿证券研究所

### 三、镁合金价格回落降低应用端成本压力

从 2023 年开始，镁合金价格开始回落，2024 年 3 月之后价格急剧下滑。目前，镁合金价格已经基本与铝合金价格持平，价格反转使未来镁合金在汽车领域的批量化应用具备经济可行性。

图 4：2023 年以来镁合金价格下滑至与铝合金持平（单位：元/吨）



数据来源：SMM，五矿证券研究所

对比镁合金和铝合金成本差异，对于同样体积的金属而言，由于镁合金密度更小，用量降低，再加上最新的镁合金单价已经略低于铝合金，同样体积用料的镁合金成本只有铝合金的 64% 左右。

表 1：镁合金与铝合金体积用料成本对比

	密度 (g/cm <sup>3</sup> )	单位体积 (1m <sup>3</sup> ) 金属重量 (t)	单价 (元/t)	单位体积 (1m <sup>3</sup> ) 金属成本 (元/m <sup>3</sup> )	镁合金与铝合金成本比
镁合金	1.8	1.8	19839	35710	64%
铝合金	2.7	2.7	20740	55998	

数据来源：SMM，五矿证券研究所

## 四、镁合金应用领域取得新突破

随着新型镁合金防腐蚀能力的提升和制造工艺逐渐成熟，同时目前镁合金价格已经回落到与铝合金持平的位置，以往制约镁合金应用的两大难题得以解决，镁合金未来应用前景向好。

### （一）镁合金传统应用领域集中在汽车工业、3C 产业、航空航天和军工领域

在汽车行业，镁合金以前主要用于发动机阀盖、变速箱壳、仪表板基座、方向盘、座椅框架、汽车轮毂以及部分结构件等领域，应用范围有限。在 3C 产业，近几年 3C 产品朝着轻薄方向发展，镁合金轻质的特点满足了这个需求。因此在 3C 产品的壳体上镁合金得到了大量的应用。在航空航天领域，经过改良的镁合金具有较高的比强度以及耐热性等特点，因此被广泛用于飞机的发动机部件、支架结构、齿轮箱等。在军工领域，现代兵器同样有较高的轻量化需求，因此在武器装备中也大量采用高强度镁合金来制造部分结构件。例如在坦克装甲中，用镁合金制造坦克座椅骨架、变速箱箱体、发动机滤座等。

### （二）镁合金在电驱壳体和电池包壳体取得应用新突破

目前常见的电驱壳体是用铝合金压铸来制造完成，依靠铝合金的轻量化且耐腐蚀的特性来支持电驱的轻量化目标。近几年，镁合金价格下跌后基本与铝合金价格持平，镁合金在汽车电驱壳体的应用越来越受到行业关注。镁合金除了以前在仪表支架和高端轮毂等方向的应用之外，现在行业内逐渐开始尝试使用镁合金制造电驱壳体，因镁合金密度低于铝合金，这种电驱壳体更加有利于轻量化。据 SMM 消息，上汽 LS6 等车型搭载的电驱壳体已经使用镁合金作为原料。

图 5：镁合金电驱壳体



数据来源：上汽智己官网，星源卓镁

镁合金在电池包壳体上也取得应用新突破。从宝武镁业官网了解到，目前使用镁合金已经制造出电池包壳体，轻质的镁合金可能会进一步促进电池包壳体向轻量化方向进化。另外，一体化铸造的壳体在密封性能上应该会更优异，避免目前钢铝拼接电池板壳体复杂的机械连接工艺，成本上存在优化空间。

图 6：镁合金电池包壳体



数据来源：宝武镁业，五矿证券研究所

综合来看，镁合金在汽车行业的应用还处于初级阶段，但是近几年价格大幅下跌叠加技术不断突破，为镁合金批量应用提供良好基础，后续镁合金能否突破目前限制，从“小金属”变为“大金属”还有待行业验证。另外，镁合金原料能否持续稳定供货，市场价格能否稳定都将成为制约车企选择的关键因素。从行业发展来看，镁合金压铸和镁合金板材冲压可能会成为镁合金加工的两种方式。其中，镁合金铸造工艺相对成熟，有以往的应用经验可供参考，而镁合金板材冲压在汽车行业还属于全新领域。