

镁合金产品是极佳的汽车轻量化解决方案（上）

22-11-2016

来源：[中国有色网](#)

镁合金具有密度低、比强度高、阻尼性好、可铸性佳等优良性能，可以有效减轻汽车自重、节约油耗、降低排放、提高汽车性能。重庆盛镁镁业有限公司总经理曹建勇在本文将镁合金的诸多优良性能和应用优势进行了详细的分析，并用案例来佐证了镁合金作为汽车轻量化最佳用材的优势。

镁的密度为 1.74g/cm^3 ，是目前商用的最轻的金属结构材料，被誉为 21 世纪的绿色工程材料。镁是结构金属材料中密度最小，且具有较高强度和刚度的材料，其比强度远高于铝合金，十分有利于整体构件的设计；同时，镁合金还具有优异的切削加工特性和良好的减振性，易加工，切削速度快且加工成本低，容易达到稳定的尺寸精度和较低的表面粗糙度，其高阻尼容量的特性也可以有效减小振动和噪声，在受到冲击载荷时吸收的能量比铝高 50%，因而镁合金是车轮等受冲击零件的理想材料。

汽车行业普遍认为，车重每减少 100kg，每百公里耗油量会减少 0.5L；车重每减少 10%，轿车燃油经济性会提高 6%，轻卡的燃油经济性会提高 8%。镁合金代替某些钢铁材料可以有效的减轻汽车的重量，如以刚度为设计准则的材料。在等弯曲刚度条件下，采用镁代替钢可减重 61%，在等弯曲强度条件下，镁代替钢可减重 74%。减重的同时也可以有效降低汽车噪音，减少尾气排放；改善车辆的设计，提高车的性能和舒适性。在汽车上，每使用 1kg 镁，可使轿车寿命期减少 30kg 尾气排放（和铝的对比值），而且镁还是绿色环保材料，可循环回收，因此镁合金产品是极佳的汽车轻量化解决方案。



图 1 汽车质量分布

目前镁合金制品 70%的应用在汽车产业上，因此，扩大镁合金在汽车上的应用是推动镁产业发展的根本动力。世界经济发展规律表明，汽车工业对国民经济的推动作用，要远远超过一般消费类产品。在国外，汽车工业被称为“bell sheep”，意为挂铃铛的领头羊，形象地概括出它对整个国民经济产业群的波及效益和导向作用。因此，镁合金在汽车轻量化上的应用具有着极其重要的社会意义。

汽车镁合金产品的国内外发展趋势

汽车产业中镁合金用量较多的国家和地区主要是北美、欧洲、日本。德国大众汽车公司是最早在汽车上大规模应用镁合金的汽车公司，早在 20 世纪 30 年代，大众汽车就开始使用镁合金，特别是上世纪 90 年代以来，德国在镁合金领域一直处于世界领先地位；奔驰汽车公司最早将镁合金压力铸造件应用于汽车座支架；奥迪汽车公司第一个推出镁合金压力铸造仪表板。近年来，帕萨特、奥迪 A4 和奥迪 A6 等汽车的齿轮箱壳体使用 AZ91D 镁合金，与铝合金部件相比减重 25%。

美国在 1948~1962 年间，采用压力铸造生产了数百万件镁合金铸件供汽车使用。美国的福特、通用和克莱斯勒等汽车公司在过去的十几年里一直致力于镁合金汽车铸件如转向柱架、离合器壳体、进气管、离合器片、汽缸盖、座架、滤油器壳体等的开发和应用，替代效果明显，大大促进了镁合金的发展。

日本开发出镁合金低压力铸造造装置，由此，经过研究相继开发了一系列镁合金

压力铸造产品，如丰田汽车公司首先制造出镁合金汽车轮毂、转向轴系统、凸轮罩等零部件。目前，日本的各家汽车公司都生产和应用了大量镁合金壳体类压力铸造件。

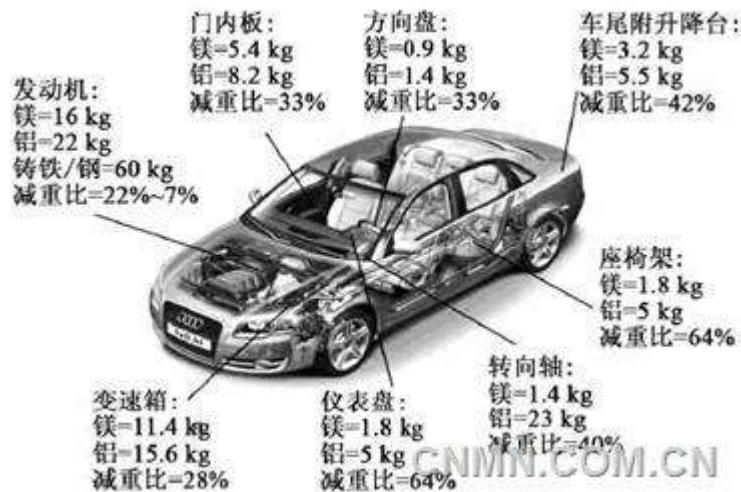


图 2 采用镁合金材料替换铝和钢后减重情况

1991 年汽车工业中镁合金的用量仅为 2.4 万吨。上世纪 90 年代后，随着镁合金价格下降，压铸工艺技术不断发展，镁合金在汽车上的应用得到迅猛发展，汽车工业成为镁合金应用增长最快的行业，汽车用镁合金件以平均每年 18% 的速度增长，直到 2007 年。因 2008 年二季度末原镁吨价一度猛涨至约 3.7 万元，此前镁价低时，许多用户纷纷以镁代铝及代锌，曾扩大了镁需求，此时镁价暴涨，驱使用户又弃镁返铝、锌，这也是国内镁销量下降和迫使镁价暴跌和产量下降的重要原因。目前这些国家和地区汽车工业对镁合金的需求稳定达到每年 20 万吨以上。欧洲正在使用和研制的镁合金汽车零部件已超过 60 种，单车镁合金用量 9.3 公斤~20.3 公斤；北美正在使用和研制的镁合金汽车零部件已超过 100 种，单车镁合金用量 5.8 公斤~26.3 公斤。

我国采用铸造镁合金已有 30 多年的历史，但最初主要用于航空航天工业的壳体、机轮和机座等，镁合金在汽车行业应用起步较晚。上世纪 90 年代初，上汽集团在国内最早将镁合金应用在汽车上，首次在桑塔纳轿车上采用镁合金变速器壳盖、壳体和离合器外壳。目前有近百家从事镁合金压力铸造件的生产和研究，上

汽、一汽、东风汽车公司及长安汽车在研究和开发镁合金在汽车领域应用方面发挥了重要作用。目前我国汽车单车用镁量约 3kg，落后于发达国家。

国外对镁合金在汽车上的应用十分重视。2004 年 6 月，美国、加拿大的相关机构和公司共同设立了一项汽车用镁合金中长期研究计划。2006 年 12 月，北美汽车研究联盟（USCAR）发布的《2020 年北美汽车用镁合金及轻量化战略展望》研究报告令人瞩目。该研究项目和行动计划将汽车用镁合金的议题分解为 163 个有待研发的项目，提出了研发的方向与目标。10 年来，该规划为全球镁合金产业和汽车产业提出了新的目标和挑战，也肯定了镁合金在汽车轻量化中将要承担的重要使命。按照该规划，到 2020 年，北美乘用车用镁量将会达到 160kg/辆，届时镁将会成为第二大汽车材料，在乘用车中材料重量的比例将从目前的 0.3%增加到 12%。这将是镁材料呈现给世界的一个巨大贡献。

2015 年，我国汽车产销量均超过 2450 万辆，连续 3 年突破 2000 万辆，连续 7 年居世界第一位，连续 3 年突破 2000 万辆，已成为世界上最大的汽车生产和消费市场，汽车行业已成为我国经济的支柱产业。据有关方面预测，未来 5 年，中国汽车产销量仍将会保持 4%的年均增长速度，届时到 2020 年中国汽车产量将会超过 3000 万辆，我国单车用镁量如果能达到国外上述规划水平的一半，即单车用镁量达到 80kg/辆，国内汽车业对镁的年需求量将会超过 240 万吨，而我国 2015 年镁总产量仅为 85 万吨，镁深加工制品用量不到镁产量的一半，这无疑将会极大带动我国镁行业的发展。

镁合金零部件在汽车应用范围及实例

汽车主要零部件在全车中的质量分布如图 1 所示。用镁材料替代铝和钢后的减重比例如图 2 所示。从图 2 可以看出，被镁和镁合金替代后的汽车部件减重比例达到 20%~70%，可以在车身、动力总成、底盘和内饰等 4 个部分实现材料替换。

（未完待续）