

## 鎂合金產品是極佳的汽車輕量化解決方案（上）

22-11-2016

來源：[中國有色網](#)

鎂合金具有密度低、比強度高、阻尼性好、可鑄性佳等優良性能，可以有效減輕汽車自重、節約油耗、降低排放、提高汽車性能。重慶盛鎂鎂業有限公司總經理曹建勇在本文中將鎂合金的諸多優良性能和應用優勢進行了詳細的分析，並用案例來佐證了鎂合金作為汽車輕量化最佳用材的優勢。

鎂的密度為 1.74g/cm<sup>3</sup>，是目前商用的最輕的金屬結構材料，被譽為 21 世紀的綠色工程材料。鎂是結構金屬材料中密度最小，且具有較高強度和剛度的材料，其比強度遠高於鋁合金，十分有利於整體構件的設計；同時，鎂合金還具有優異的切削加工特性和良好的減振性，易加工，切削速度快且加工成本低，容易達到穩定的尺寸精度和較低的表面粗糙度，其高阻尼容量的特性也可以有效減小振動和雜訊，在受到衝擊載荷時吸收的能量比鋁高 50%，因而鎂合金是車輪等受衝擊零件的理想材料。

汽車行業普遍認為，車重每減少 100kg，每百公里耗油量會減少 0.5L；車重每減少 10%，轎車燃油經濟性會提高 6%，輕卡的燃油經濟性會提高 8%。鎂合金代替某些鋼鐵材料可以有效的減輕汽車的重量，如以剛度為設計準則的材料。在等彎曲剛度條件下，採用鎂代替鋼可減重 61%，在等彎曲強度條件下，鎂代替鋼可減重 74%。減重的同時也可以有效降低汽車噪音，減少尾氣排放；改善車輛的設計，提高車的性能和舒適性。在汽車上，每使用 1kg 鎂，可使轎車壽命期減少 30kg 尾氣排放（和鋁的比對值），而且鎂還是綠色環保材料，可迴圈回收，因此鎂合金產品是極佳的汽車輕量化解決方案。

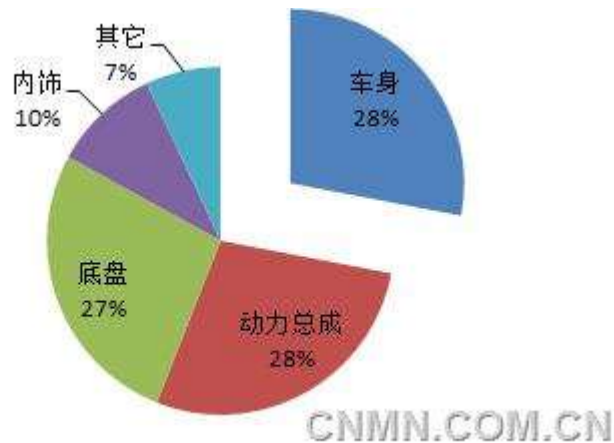


圖 1 汽車品質分佈

目前鎂合金製品 70%的應用在汽車產業上，因此，擴大鎂合金在汽車上的應用是推動鎂產業發展的根本動力。世界經濟發展規律表明，汽車工業對國民經濟的推動作用，要遠遠超過一般消費類產品。在國外，汽車工業被稱為“bell sheep”，意為掛鈴鐺的領頭羊，形象地概括出它對整個國民經濟產業群的波及效益和導向作用。因此，鎂合金在汽車輕量化上的應用具有著極其重要的社會意義。

#### 汽車鎂合金產品的國內外發展趨勢

汽車產業中鎂合金用量較多的國家和地區主要是北美、歐洲、日本。德國大眾汽車公司是最早在汽車上大規模應用鎂合金的汽車公司，早在 20 世紀 30 年代，大眾汽車就開始使用鎂合金，特別是上世紀 90 年代以來，德國在鎂合金領域一直處於世界領先地位；賓士汽車公司最早將鎂合金壓力鑄造件應用於汽車座支架；奧迪汽車公司第一個推出鎂合金壓力鑄造儀錶板。近年來，帕薩特、奧迪 A4 和奧迪 A6 等汽車的齒輪箱殼體使用 AZ91D 鎂合金，與鋁合金部件相比減重 25%。

美國在 1948~1962 年間，採用壓力鑄造生產了數百萬件鎂合金鑄件供汽車使用。美國的福特、通用和克萊斯勒等汽車公司在過去的十幾年裡一直致力於鎂合金汽車鑄件如轉向柱架、離合器殼體、進氣管、離合器片、汽缸蓋、座架、濾油器殼體等的開發和應用，替代效果明顯，大大促進了鎂合金的發展。

日本開發出鎂合金低壓力鑄造造裝置，由此，經過研究相繼開發了一系列鎂合金

壓力鑄造產品，如豐田汽車公司首先製造出鎂合金汽車輪轂、轉向軸系統、凸輪罩等零部件。目前，日本的各家汽車公司都生產和應用了大量鎂合金殼體類壓力鑄造件。

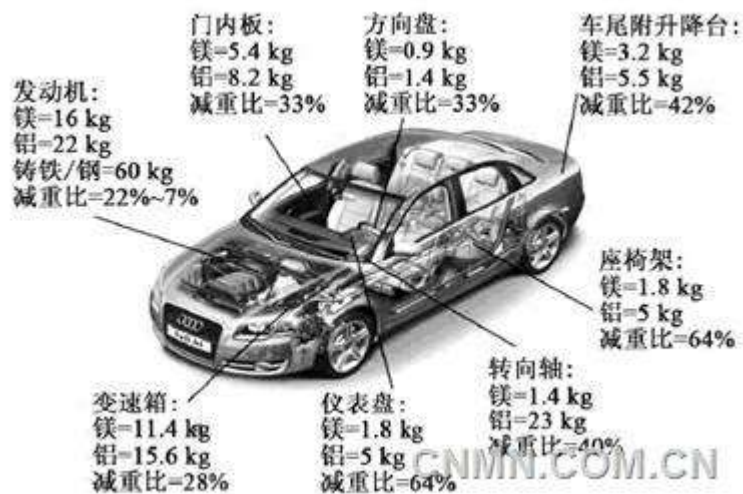


圖 2 採用鎂合金材料替換鋁和鋼後減重情況

1991 年汽車工業中鎂合金的用量僅為 2.4 萬噸。上世紀 90 年代後，隨著鎂合金價格下降，壓鑄工藝技術不斷發展，鎂合金在汽車上的應用得到迅猛發展，汽車工業成為鎂合金應用增長最快的行業，汽車用鎂合金件以平均每年 18% 的速度增長，直到 2007 年。因 2008 年二季度末原鎂噸價一度猛漲至約 3.7 萬元，此前鎂價低時，許多用戶紛紛以鎂代鋁及代鋅，曾擴大了鎂需求，此時鎂價暴漲，驅使用戶又棄鎂返鋁、鋅，這也是國內鎂銷量下降和迫使鎂價暴跌和產量下降的重要原因。目前這些國家和地區汽車工業對鎂合金的需求穩定達到每年 20 萬噸以上。歐洲正在使用和研製的鎂合金汽車零部件已超過 60 種，單車鎂合金用量 9.3 公斤~20.3 公斤；北美正在使用和研製的鎂合金汽車零部件已超過 100 種，單車鎂合金用量 5.8 公斤~26.3 公斤。

我國採用鑄造鎂合金已有 30 多年的歷史，但最初主要用於航空航太工業的殼體、機輪和機座等，鎂合金在汽車行業應用起步較晚。上世紀 90 年代初，上汽集團在國內最早將鎂合金應用在汽車上，首次在桑塔納轎車上採用鎂合金變速器殼蓋、殼體和離合器外殼。目前有近百家從事鎂合金壓力鑄造件的生產和研究，

上汽、一汽、東風汽車公司及長安汽車在研究和開發鎂合金在汽車領域應用方面發揮了重要作用。目前我國汽車單車用鎂量約 3kg，落後於發達國家。

國外對鎂合金在汽車上的應用十分重視。2004 年 6 月，美國、加拿大的相關機構和公司共同設立了一項汽車用鎂合金中長期研究計畫。2006 年 12 月，北美汽車研究聯盟（USCAR）發佈的《2020 年北美汽車用鎂合金及輕量化戰略展望》研究報告令人矚目。該研究專案和行動計畫將汽車用鎂合金的議題分解為 163 個有待研發的專案，提出了研發的方向與目標。10 年來，該規劃為全球鎂合金產業和汽車產業提出了新的目標和挑戰，也肯定了鎂合金在汽車輕量化中將要承擔的重要使命。按照該規劃，到 2020 年，北美乘用車用鎂量將會達到 160kg/輛，屆時鎂將會成為第二大汽車材料，在乘用車中材料重量的比例將從目前的 0.3%增加到 12%。這將是鎂材料呈現給世界的一個巨大貢獻。

2015 年，我國汽車產銷量均超過 2450 萬輛，連續 3 年突破 2000 萬輛，連續 7 年居世界第一位，連續 3 年突破 2000 萬輛，已成為世界上最大的汽車生產和消費市場，汽車行業已成為我國經濟的支柱產業。據有關方面預測，未來 5 年，中國汽車產銷量仍將會保持 4%的年均增長速度，屆時到 2020 年中國汽車產量將會超過 3000 萬輛，我國單車用鎂量如果能達到國外上述規劃水準的一半，即單車用鎂量達到 80kg/輛，國內汽車業對鎂的年需求量將會超過 240 萬噸，而我國 2015 年鎂總產量僅為 85 萬噸，鎂深加工製品用量不到鎂產量的一半，這無疑將會極大帶動我國鎂行業的發展。

鎂合金零部件在汽車應用範圍及實例

汽車主要零部件在全車中的品質分佈如圖 1 所示。用鎂材料替代鋁和鋼後的減重比例如圖 2 所示。從圖 2 可以看出，被鎂和鎂合金替代後的汽車部件減重比例達到 20%~70%，可以在車身、動力總成、底盤和內飾等 4 個部分實現材料替換。

（未完待續）