

汽车轻量化研究专题之一：汽车轻量化与镁合金需求

1. 汽车轻量化的迫切性

1.1 汽车本身急需轻量化：性能、成本与安全的三重驱动

汽车轻量化就是减重，减重意味着降能耗、提续航/降油耗、提升安全。

性能层面：对于燃油车，工程院院士潘复生的研究结论是，汽车重量每降低10%，燃料的效率可以提高6-8%，汽车重量每减轻100公斤，每百公里油耗能降低0.3-0.6升，二氧化碳排放可以降低1-2公升；对于电动车，电池专家杨伟斌的结论是，汽车整车重量每降低10%，续航里程增加5%-8%，百公里电耗下降5%-6%。

成本层面：据国际能源署（IEA）的数据，新能源汽车电池成本占整车成本30%-40%。车重增加，在同样的续航里程下电池容量必须提升以维持续航，直接推高整车成本。轻量化可减少电池用量，同时降低电机、底盘等部件的负荷，延长零部件寿命、降低维护成本。

安全层面：传统车重=安全的认知已被颠覆，现代汽车安全依赖结构设计与材料强度，轻量化材料（如高强度钢、镁合金、铝合金）通过优化结构可实现减重不减安全。在轻量化车型实际碰撞测试中，吸能效率较传统钢制车型提升15%以上，同时降低碰撞惯性，减少二次事故风险。

1.2 能耗政策的强制约束：全球最严标准倒逼轻量化提速

全球各国/地区密集出台能耗、碳排放强制性政策，将轻量化纳入汽车产业合规底线，2026年成为政策落地关键节点：

中国：2026年1月1日实施新版《电动汽车能量消耗限值》强制性国标，整体较2018版加严11%，按整备质量分段设定电耗上限：1.09吨以下车型 $\leq 10.1\text{kWh}/100\text{km}$ ，1.78吨主流车型 $\leq 13.92\text{kWh}/100\text{km}$ ，2.71吨以上车型 $\leq 19.1\text{kWh}/100\text{km}$ ，不达标车型面临停产、停售处罚。同时，中国汽车工程学会发布的《节能与新能源汽车技术路线图2.0》明确2030年乘用车轻量化系数目标较2020年降低35%，商用车降低25%。

欧盟：2025年实施《欧盟汽车CO₂排放法规》，要求2030年新车平均CO₂

排放较 2021 年降低 55%，2035 年全面禁售燃油车；同时规定整车减重 10%可豁免 5%的排放考核，直接推动车企加大轻量化投入。

美国：2026 年更新《企业平均燃油经济性（CAFE）标准》，要求乘用车燃油经济性提升至 56 英里/加仑，商用车提升至 40 英里/加仑，未达标车企单辆车罚款超 5 万美元（美国环境保护署 EPA，2026）。

全球趋势：IEA 数据显示，2025 年全球汽车能耗政策覆盖 90%以上新车市场，轻量化成为满足政策要求的最经济、最直接路径，政策驱动下汽车轻量化材料渗透率从 2020 年的 45%提升至 2025 年的 68%（国际能源署 IEA，2026）。

1.3 汽车轻量化的适用部件：从非承重件到结构件的全面渗透

汽车轻量化并非全面减重，而是基于部件功能、受力特性与成本的精准替代，核心适用部件分为四大类，覆盖整车 70%以上可轻量化空间（中国有色金属工业协会，2025）：

内饰与非承重件：方向盘骨架、仪表板横梁、中控台支架、座椅骨架、车门内板支架、天窗框架等，此类部件受力小、对强度要求低，是轻量化的首选场景。

应用案例：保时捷 Panamera 采用镁合金方向盘骨架，较钢制减重 50%；路虎揽胜 L405 采用镁合金仪表板横梁，减重 19%。

图 1：汽车镁合金典型应用部位示意图



资料来源：International Magnesium Association（IMA，国际镁业协会）

动力与三电系统：电驱壳体、电池托盘/支架、电机端盖、电控壳体、充电口支架等，此类部件需兼顾轻量化、散热性与结构强度，是镁合金应用的核心领域；发动机缸体/缸盖、变速器壳体、进气歧管、油底壳等，镁合金散热性优异，

可提升动力系统效率。

应用案例：比亚迪汉 EV 采用镁合金电池支架，刚度提升 20%、成本降低 15%；赛力斯车型采用镁合金电驱壳体，减重 21.8%。

图 2：镁合金电驱壳体 AZ91D vs 铝合金 ADC12 对比



资料来源：中国汽车工程研究院股份有限公司（CAERI）

底盘系统：副车架、控制臂、转向节、轮毂、减震器支架、稳定杆等，此类部件影响操控性与安全性，轻量化可降低簧下质量，提升车辆稳定性与舒适性。

应用案例：保时捷 Carrera GT 采用锻造镁合金轮毂，较铝合金轮毂减重 2kg/个；通用 Corvette Z06 采用镁合金发动机支架，减重 35%。

图 3：锻造镁合金前下控制臂



资料来源：国际镁业协会

车身结构件：一体化压铸后地板、车门内板、C/D 柱、前舱框架、车顶框架等，此类部件是整车轻量化的核心，依托大吨位压铸技术（6600T+）实现规模化应用。

应用案例：问界 M9 采用一体化压铸镁合金后车体，较铝合金方案减重 32kg（21.8%）；长安汽车采用半固态镁合金后地板，整车减重 15%。

图 4：全球最大一体化压铸镁合金后车体（赛力斯问界 M9）



资料来源：国家镁合金材料工程技术研究中心、重庆大学

2. 哪些材料适合用于汽车轻量化

2.1 铝合金并非最优

铝合金是当前汽车轻量化应用最广泛的材料，据中国汽车工业协会汽车轻量化的统计数据，2025 年国内新车铝合金应用渗透率达 28%，单车用量 150-250kg。

但铝合金存在明显短板：密度劣势，铝合金密度 2.7g/cm^3 ，虽为钢的 $1/3$ ，但比镁合金高 33%，减重空间已触达天花板，同等结构下无法实现更极致减重；成本劣势，铝合金价格已高于镁合金，2026 年 3 月铝锭均价 2.28 万元/吨，较镁锭（1.71 万元/吨）高 25%，规模化应用成本压力大；工艺劣势：铝合金压铸温度高、流动性差，大型一体化部件成型难度大，据中国汽车工程研究院股份有限公司测算，废品率较镁合金高 10%-15%。

铝合金未来降价空间多大？从成本端看，铝合金生产成本中，电解铝占比 75%-80%，而电解铝核心成本为电力（占比 35%-40%）、氧化铝（占比 30%-35%）。氧化铝产能集中度较高，全球前 5 大厂商占比超 60%，议价能力较强，价格下行空间有限。叠加环保政策趋严，电解铝企业环保投入增加，进一步压缩成本下降空间（中国有色金属工业协会，2026 年《铝产业发展展望》）。唯一能降本领域是电，当用电从煤电转向低成本的风电光伏后，电解铝成本确实能下降，下降空间我们预计在 20%左右。但问题是，即使铝合金价格下降，甚至低于镁合金

价格，在汽车这种能耗政策硬约束的场景，价格已不是主要考量。

2.2 碳纤维太贵

碳纤维复合材料被誉为轻量化天花板，密度 1.6g/cm^3 ，比钢轻 60%、比铝轻 35%，强度是钢的 7-9 倍，但仅适用于高端场景：

成本极高，目前碳纤维价格约 200 元/kg，是钢的 40 倍、镁合金的 10 倍，50 万级车型采用碳纤维部件，整车成本增加 5-8 万元（中国汽车工程研究院股份有限公司，2025 年《汽车轻量化技术发展白皮书》）；维修困难，碳纤维部件碰撞后无法钣金修复，需整体更换，维修成本是钢制部件的 15-20 倍；量产受限：碳纤维成型周期长（单部件 30-60 分钟），难以适配汽车大规模量产需求，2025 年全球汽车用碳纤维仅 1.2 万吨，占轻量化材料比例不足 1%（国际能源署 IEA，2026）。

碳纤维价格高企的核心原因是生产工艺复杂、供应集中。从技术端看，碳纤维生产分为原丝制备、碳化、表面处理三大环节，其中原丝制备是核心瓶颈，全球仅少数企业（日本东丽、美国 Hexcel、个别中国军工企业等）掌握核心技术。同时，碳化环节能耗极高，单吨碳纤维能耗约为镁合金的 8-10 倍，能源成本压力显著。从供需端看，全球碳纤维产能集中度极高，前 5 大厂商占比超 80%，供给弹性不足；需求端虽有增长，但主要集中在高端汽车、航空航天领域，民用汽车领域需求占比不足 10%，规模化效应难以发挥，单位成本下降缓慢。

据中国汽车工程研究院测算，未来十年，随着原丝技术突破、产能扩张，碳纤维价格预计逐步下降，最大降价空间约 30%-40%，降价后均价预计在 120-140 元/kg。这个价格仍是镁合金价格的 6-7 倍，仅能在高端性能车、赛车领域维持应用，无法进入主流汽车轻量化市场，对镁合金、铝合金的价格竞争威胁极小。

2.3 镁合金是最优

镁合金密度 1.74g/cm^3 ，是目前最轻的金属结构材料。

性能优势：极致减重+优异力学性能。减重效果：同等体积、同等强度下，镁合金部件较铝合金减重 30%以上，较钢制减重 75%；据中国汽车工业协会测算，整车采用镁合金替代部分铝合金/钢制部件，可实现减重 15%-30%。力学性能：压铸镁合金（AZ91D、AM60）抗拉强度 230-280MPa，屈服强度 140-180MPa，比强度（强度/密度）达 $132-161\text{MPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ ，高于铝合金（ $114\text{MPa} \cdot \text{cm}^3/\text{g}$ ），满足

汽车部件强度要求（中国有色金属工业协会，2025）。特殊性能：镁合金减震性、散热性、电磁屏蔽性优异，适合电驱、电池、电子电器部件；铸造流动性好，可成型复杂一体化部件，减少零件数量、提升装配效率。

成本优势：价格倒挂，性价比反超铝合金。材料价格：2026 年 3 月国内镁锭均价 1.71 万元/吨，镁合金 AZ91D 均价 1.935 万元/吨，较铝锭（2.28 万元/吨）低 25%，彻底扭转轻必贵的行业认知（中国有色金属工业协会，2026 年 3 月市场价格监测报告）。综合成本：据中国汽车工业协会统计，镁合金部件成型周期短（单部件 5-10 分钟）、废品率低（5%-8%），规模化生产后综合成本较铝合金低 10%-15%。

工艺优势：技术突破，适配汽车大规模量产。2025 年半固态镁合金压铸技术规模化落地，解决传统镁合金易氧化、成型缺陷多的问题，据中国汽车工程研究院股份有限公司统计，部件强度提升 15%、延伸率提升 50%，可生产大型一体化结构件。表面处理技术突破（微弧氧化），镁合金耐腐蚀性提升至铝合金水平，解决长期制约应用的腐蚀问题。一体化压铸（6600T 以上大吨位压铸机）适配镁合金，据中国汽车工程研究院股份有限公司统计可生产单体重达 30-50kg 的一体化部件，零件数量减少 70%，减重效果提升 20%-35%。

表 1：四大轻量化材料核心指标对比

材料	密度 (g/cm³)	比强度 (MPa·cm³/g)	材料价格 (元/吨)	减重效果 (较钢)	适用场景
高强度钢	7.85	175.7	5000-6000	——	车 身 安 全 结 构 件 (A/B 柱)
铝合金	2.7	114.9	22800	30%-50%	覆盖件、底 盘、电池托 盘
镁合金	1.74	132-161	19350	50%-75%	内 饰 、 三 电、底盘、 一体化结

构件

碳纤维	1.6	2200-4300	200000	60%-80%	高端性能车、赛车部件
-----	-----	-----------	--------	---------	------------

资料来源：中国有色金属工业协会、国际镁业协会、伦敦金属交易所、国际能源署、中国汽车工业协会

3. 汽车领域镁合金需求前景测算

我们测算了 2026-2035 全球新能源汽车的销量，测算依据：（1）新能源乘用车，2025 年全球新能源乘用车销量数据来源有 4 个权威机构，分别是中国乘用车联合会、EV Tank、EV-Volumes、Rho Motion，我们采用了其中数量最低的一家（Rho Motion，2070 万辆）；（2）ABI Research 预测 2026-2035 年每年增速为 14%。

表 2：全球新能源乘用车销量预测

年份	新能源乘用车（万辆）
2026E	2,360
2027E	2,690
2028E	3,067
2029E	3,496
2030E	3,986
2031E	4,544
2032E	5,180
2033E	5,905
2034E	6,732
2035E	7,674

资料来源：Rho Motion、ABI Research

对于单车镁合金的用量，2017 年出版工信部《节能与新能源汽车技术路线图 1.0》中明确给出了目标：2025 年达到 25kg，2030 年达到 45kg。2025 年国内新能源汽车镁合金单车用量已超过 20kg，基本达到设定目标，因此我们可以假设 2025 年取中值 25kg。2020 年出版的工信部《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》中不再设定镁合金用量目标，但提出了 2035 年轻量化系数降低 35%（相对于 2019 年）的目标。根据《乘用车整车轻量化系数计算方法》(T/CSAE 115-2019)，轻量化系数计算公式较复杂，涉及整备质量、脚印面积、电机峰值功率、电能消耗量等多个变量。引入轻量化系数的目的是引导车企综合节能，而不单单是减重。对车企来说，除了继续极致减重，还要在电机、电耗等方面精进。如果用轻量化系数目标反推镁合金用量，由于变量太多会导致主观因素过多，因此我们测算

2026-2035 年镁合金用量时，2030 年采用《路线图 1.0》中的目标 45 公斤，用 2025-2030 年复合增速（12.5%）测算 2026-2035 年的各年用量。

表 3：2026-2035 年镁合金单车用量预测（kg/辆）

年份	单车用量（公斤）	同比增长
2026	28	12.50%
2027	32	12.50%
2028	36	12.50%
2029	40	12.50%
2030	45	12.50%
2031	51	12.50%
2032	57	12.50%
2033	64	12.50%
2034	72	12.50%
2035	81	12.50%

资料来源：工信部《节能与新能源汽车技术路线图 1.0》

最后测算新能源乘用车用镁量。新能源客车和新能源货车由于销量少，总的用镁量与新能源乘用车相比可忽略，因此不再考虑。具体预测如下：

表 4：2026-2035 年全球汽车领域镁合金总需求（万吨）

年份	新能源车（万辆）	单车用量（公斤）	年度用量（万吨）
2026E	2,360	28	66
2027E	2,690	32	86
2028E	3,067	36	110
2029E	3,496	40	140
2030E	3,986	45	180
2031E	4,544	51	232

2032E	5,180	57	295
2033E	5,905	64	378
2034E	6,732	72	485
2035E	7,674	81	622

资料来源：Rho Motion、ABI Research、工信部《节能与新能源汽车技术路线图 1.0》

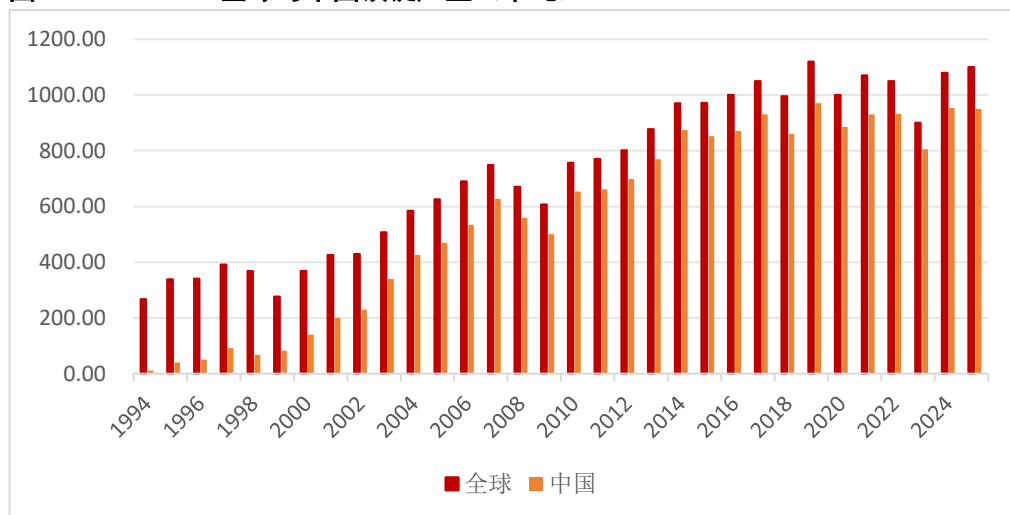
4. 受益产业链分析

新能源车对镁合金的需求大幅增长，受益链沿“镁合金供应商——镁合金零部件生产商——镁合金生产设备供应商”逐级传导，蒙皮产业化将进一步放大各环节的业绩弹性。

4.1 镁锭供应情况以及镁合金供应商

近 30 年来，全球镁锭产量呈震荡增长态势，从 1994 年的 26 万吨增长到 2019 年的 112 万吨峰值，2025 年产量为 110 万吨。2025 年全球原镁总产能达到 179 万吨，同比增长 2.3%，产能利用率约 61%。

图 5：1994-2025 全球与中国镁锭产量（千吨）



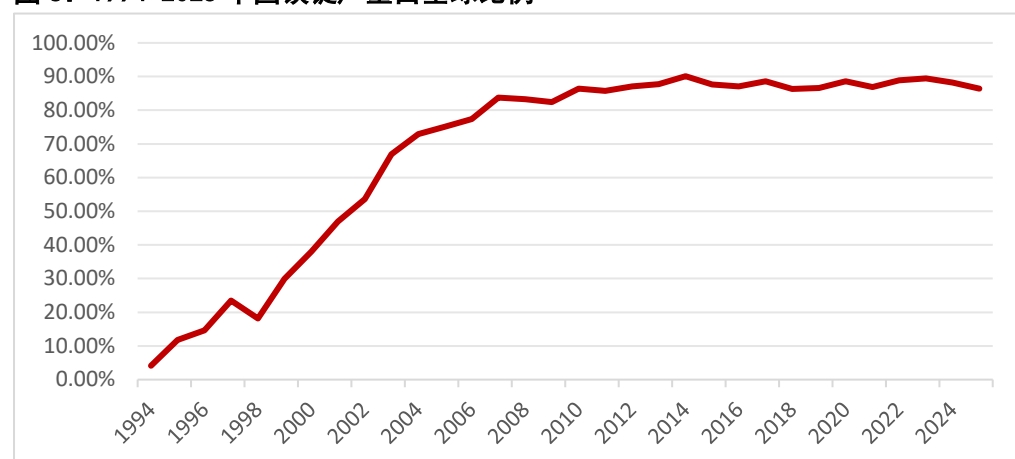
资料来源：IFIND

全球镁锭供应高度集中，中国已经成为全球绝对的供应核心，2025 年中国原镁产量占全球的 86.36%。目前海外的原镁产能主要分布在俄罗斯、乌克兰、以色列四个国家，其中俄罗斯和乌克兰的原镁生产因战争而日渐式微，以色列的产量在 4 万吨左右，影响极小。中国的原镁产能主要分布在陕西榆林、山西吕梁、宁夏吴忠等能源富集地区，其中榆林府谷县占全国总产量的 50%左右，占全球总

产量的 45%左右，是全球最大的原镁生产基地。

与铝土矿高度依赖进口不同，中国已探明白云石镁矿基础储量达数十亿吨（以氧化镁计），占全球 70%以上，这一资源禀赋决定了中国企业在镁合金产业链中具有天然的、不可替代的竞争优势。目前国内的供应商已经形成了“一体化龙头+区域特色企业”的格局。

图 6：1994-2025 中国镁锭产量占全球比例



资料来源：IFIND

宝武镁业（002182）：国内绝对龙头，全产业链一体化供应商。

其主体为原云海金属（2023 年完成更名，宝武入主后成为中国宝武旗下镁产业唯一平台）。公司打造了“白云石开采-原镁冶炼-镁合金熔炼-镁合金加工-镁合金回收”的一体化全镁产业链，子公司及参股公司合计持有白云石矿资源储量 19.7 亿吨左右，折算成镁锭 1.9 亿吨左右。公司拥有多个原镁供应基地、镁合金供应基地和压铸零部件基地，与多数车企（传统车及新能源车）或其一级供应商都有合作。

4.2 镁合金零部件生产商

镁合金零部件制造业已形成“上游龙头主导、中游专业分工”的格局。上游宝武镁业凭借绝对的材料成本优势和全产业链布局，正向零部件环节延伸；中游专业制造商主要通过差异化产品定位和客户关系获取市场份额，蒙皮产业化将为具备大型薄壁压铸件生产能力的企业带来新的增长机遇。

万丰奥威（002085）：镁合金零部件跨国企业。

万丰奥威镁合金业务主要由收购的镁瑞丁（Meridian）运营。目前镁瑞丁是全球镁合金压铸产业的骨干企业，生产基地分布在美国、加拿大、英国、墨西哥、

中国等地，并设有全球领先的镁合金技术研发中心。公司客户资源包括保时捷、奥迪、奔驰、宝马、沃尔沃、路虎、丰田、本田、福特、通用、克莱斯勒、特斯拉等。在国内市场，公司配套客户涵盖比亚迪、蔚来、小鹏、理想等新能源车企。

星源卓镁（301398）：镁合金零部件骨干企业

星源卓镁深耕镁铝合金压铸领域近二十年，构建了从模具设计、压铸生产到精密加工、表面处理的全流程一体化服务体系。公司聚焦汽车轻量化赛道，产品覆盖车灯散热架、座椅扶手骨架、副仪表板骨架、转向器支架、车载显示屏背板、新能源汽车动力总成壳体等关键部件。凭借核心研发能力和精密制造能力，公司已成功切入上汽、特斯拉等国内外主流车企供应链，成为新能源汽车镁合金轻量化的重要供应商。

4.3 镁合金压铸设备生产商

伊之密（300415）主营模压成型装备的研发、生产和销售，是国内模压成型设备领域的龙头企业之一。早在 2009 年，公司便研制出首台国产半固态镁合金注射成型机，打破了国外技术垄断。此后，公司持续深耕这一细分赛道。公司在半固态镁合金成型领域建立了完整的产品矩阵，技术储备已覆盖几百吨至 10000 吨全系列机型。

作者单位：财达证券投行委研究部课题组