

铸造工艺和铸件可回收性在汽车产品生命周期计算中占据优势

据统计，交通运输约占全球能源相关产业二氧化碳排放量的23%，预计增长速度将高于其他能源使用部门。为了减轻这种影响，各国出台了很​​多汽车燃油相关的经济性法规，如美国环保署（United States Environmental Protection Agency）的企业平均燃油经济性（Corporate Average Fuel Economy, CAFE）标准就已经被采用。虽然这些汽车法规在提高燃油经济性方面有效，但仅限于减少排气管中的二氧化碳和其他温室气体排放，忽略了生产汽车部件而产生的排放，以及再循环或寿命结束的影响，这些影响可能导致车辆在寿命期内温室气体的非有意性增加。

生命周期分析（Life Cycle Analysis）是一门相对较新的学科，将产品或过程生命周期的所有主要阶段：生产、使用和再循环/寿命终止都包括在内以计算总影响。它正迅速成为学术界和行业分析师的重要工具，甚至已经开始在监管环境中使用。欧盟委员会称生命周期思维是“评估产品、工艺和系统潜在环境影响的最佳框架”。此外，欧盟已经有了直接基于生命周期分析的现有立法，这要求计算生物燃料生命周期温室气体排放量。在美国，加州采用了低碳燃料标准。此外，为适应生命周期分析的行业解决方案已经存在，如开源软件和模型。生命周期分析在监管项目中的推广表明，类似方法可能成为限制温室气体排放的首选计算方法。柏林环境技术研究所（Institute of Environmental Technology in Berlin）的研究人员起草了许多不同的工艺方案，已将其纳入政府政策，包括基于现有国际标准组织ISO标准的那些方案。

铸件由于其可回收性和较低的内含能（lower embodied energy），有可能在该框架下更具可持续性，但需要更多数据来量化其影响。

铸件和生命周期分析

大量的文献回顾评述发现，目前只有有限的在使用阶段的铸件有生命周期分析。相反，大多数文献集中在生产和回收过程中的能源和成本。这包括两个铸铝和铸镁的生命周期数据库，该数据库提供生产和回收投入，这有助于未来包括所有主要阶段的分析。

虽然生产和寿命终止的影响可以为生产商的决策提供信息，但评估新材料的汽车供应商需要整个生命周期的信息，因为只报告生产和寿命终止阶段是具有误导性的。举个例子，大众高尔夫VII车型（每年行驶

20 000公里）的总生命周期温室气体排放量的79%来自使用阶段。即使这个有两种主要铸造材料的数据库，却也只有三项研究：铸造部件的生产、使用和寿命终止。

即：

- “Primary Manufacturing, Engine Production and on-the-road CO₂: How can the Automotive Industry Best Contribute to Environmental Sustainability? (初级制造业、发动机生产和公路二氧化碳排放：汽车工业如何对环境可持续性做出最佳贡献?)” 38th International Vienna Motor Symposium (April 2017) .

- Jhaveri et al., “Life cycle assessment of thin-wall ductile cast iron for automotive lightweighting applications, (汽车轻量化应用薄壁球墨铸铁的生命周期评估)”, Sustainable Materials and Technologies, Vol. 15, pp. 1-8 (2018)

- Simone Ehrenberger, “Life Cycle Assessment of Magnesium Components in Vehicle Construction, (车辆制造中镁部件的生命周期评估)” The International Magnesium Association (May 2013) .

上述的这些肯定并非全部文献，但的确显示了对铸件这一课题的研究不足。此外，铸件生命周期分析工作的范围很有限：所有这三个研究只与其他铸造工艺进行比较，而没有与其他材料加工工艺进行比较。

为什么铸件对环境的影响较小

尽管缺乏对铸件生命周期的分析研究，但有几个合理的理由可以解释为什么铸件的生命周期能量和温室气体影响可能低于其他形式的加工。在生产阶段，与使用相同材料的其他工艺相比，铸件每千克的内能更低（表1）。这很可能是因为这是铸件从原材料到成品的最短路径。作为一个警示，虽然在产品的整个生命周期内，内能并不等同于温室气体的排放，但它是生命周期排放的重要组成部分。因此，假设电能相同的条件下，在产品的整个生命周期内，低内能也将伴随着温室气体排放的减少。在使用阶段，对燃料消耗和能源及温室气体排放影响最大的是车辆重量。由于金属铸造是一种成形工艺，可以最大限度地减少粗加工和精加工的量，并且减少每个部件的零件数量，因此铸件为轻量化提供了极好的机会。

例如，最近一篇铸造文章《车辆减轻重量的3种

表1 与使用相同基材的其他工艺相比，铸件单位质量的内能量更少（引自John Keough）

材料	MJ/kg
锻压铝（初级产品，平均值）	255
铜（平均值）	155
结构聚合物（初级产品、平均值）	84
镁（平均值）	80
不锈钢（平均值）	79
橡胶（平均值）	70
铸铝（原铝，平均值）	58
普通碳钢和低合金钢（平均值）	51
结构聚合物（再生产品，平均值）	42
可锻铸铁（平均值）	35
玻璃（原始产品，平均值）	30
等温淬火热处理球墨铸铁（ADI）（平均值）	30
球墨铸铁/蠕墨铸铁（平均值）	26
铸铝（再生铝，平均值）	23
灰铸铁（平均值）	23

方式》中所讨论的，将钢冲压件转换为镁铸件可节省8.8 kg的重量，并将部件集成减少零件数量。在同一篇文章的另一个例子中，将铝冲压组件转换为铝铸件可以节省20%的重量，并将部件集成减少零件数量。部件

集成减少零件数量可以转化为成本节省，而质量降低将减少使用阶段温室气体排放。

随着不同金属加工流程中的废金属积累，废金属中的化学杂质变得更为集中。由于锻压件对高纯度材料的要求，锻压金属件制造商不能使用大量的废料进行生产。这一规定对铸件来说没有那么严格。例如，锻铝件可以回收铸铝部件中，但反过来不太可能。最近的文献表明，对锻压铝，再生铝含量为0，而铸造铝的再生铝含量为85%。类似地，对扁形，长条形压延钢和铸钢再生钢的含量分别为5%，85%和100%。由于铸件固有的可回收性，所以寿命结束阶段的能源和温室气体排放也会更低。

对于相同的母材，即使在轻量化不可行的情况下，铸件也有望比其他工艺更具可持续性。

由于铸件在生产和可回收性方面的优势，它们的生产仍然可以节省能源和温室气体排放，同时为汽车供应商提供低成本解决方案。最终，在一个以生命周期分析为重点的监管环境中，铸造行业可以合理地认为，他们的工艺是最可持续的。然而，为了最大限度地提高这一论点的有效性，需要对铸件的寿命周期进行更深入地分析研究。

（来源：www.moderncasting.com，刘金城译）

英国预算审查支持创新以提高恢复力并减少碳排放

根据英国国家工程政策中心（National Engineering Policy Centre, NEPC）公布的建议显示，英国政府的支出预算审查应支持并鼓励创新，特别是能实现零排放、适应力强并能迅速恢复的基础设施（resilient infrastructure）。英国的目标不应仅仅是一个科学超级大国，更是一个科学、工程化的创新型超级大国，使其能够从科学投资中获得最大的经济和社会回报。

在一份由英国国家工程政策中心汇编的联合文件中，代表着超过45万名英国工程师的40多个工程组织（包括英国铸造工程师学会，Institute of Cast Metals Engineers, ICME）建议政府的投资应帮助国家实现低碳经济（decarbonise the economy）并制定一个国家级的劳动力规划战略，以便在全国范围内创造就业机会并提高均匀分配的机会。报告

称，英国可以将自己定位为低碳技术领域的市场领导者，但欲实现零碳排放还需要一个适应力强并能迅速恢复的基础设施系统（resilient infrastructure system）——零排放和高适应力议程（resilience agendas）必须共同实现。

2020年的支出预算审查非常重要，因为英国现在正值经济衰退，冠状病毒大流行的影响加剧了社会的不平等。所以现在必须对物理和数字基础设施做出谨慎、深思的决定，用以推动经济复苏并提供工作岗位。该文件呼吁，基础设施建设问题亟待解决；给予各个地区制定基础设施战略的自由；建议建立世界级的数字连接和基础设施，这些基础设施要快速、安全、适应力和恢复力强等。更多信息请见www.raeng.co.uk。

（来源：www.foundrytradejournal.com，刘金城译）