

工业再设计：为中国制造植入绿色基因

传统工业品给人们留下的印象很多是“傻大黑粗”，“低效能”也是一直被诟病的问题。在过去，节能技术是一种可有可无的“附属品”。但今天，环保的重要性已不可忽视，并且成为工业品性能、品质改善过程中必须关注的重要领域。随着工业企业对“中国制造 2025”的深入践行，生态设计、绿色制造成为大势所趋。

安世亚太提出工业再设计战略，就是利用工程仿真手段和精密铸造工艺创新对现有传统工业品的设计过程和工艺过程进行优化、完善与升级。从设计源头开始基于先进精密铸造工艺、仿真及优化手段，进行工业品再设计，在提高工业品性能、升级产品品质的同时，使其走向集成化、轻量化、智能化，会有力地推动和建立我国生态设计和绿色制造的工业模式。

精密铸造的绿色制造基因

与传统制造业的去料加工技术相比，以 3D 打印为代表的快速成型技术被看作是引发新一轮制造革命的关键要素。精密铸造技术可以称为是“金属材料的 3D 打印”，并且具有弱化材料选择性、规模化生产的优势。

相较于传统的制造工艺，苏氏精密铸造工艺实现了重要的技术创新。以高精度的近净形、近净重和近全吻合受力状态的能力制造传统工艺无法、难以或不值得加工的精密零部件，并免后续加工，实现“无论产品结构怎样复杂皆可制造”。

“苏氏集成精密成型技术体系”是在传统失蜡熔模精密铸造工艺基础上对所有工艺流程经过 100 多项微创新而发展起来，实现了精密铸造领域的“系统集成创新”，基本上杜绝了传统铸造工艺容易产生的所有质量问题，尺寸精度和内部质量方面均全面超越国内外标准。此突破性新工艺对绿色制造具有直接推动作用。

通过集成精密成型技术体系的应用，可以在确保产品功能、性能指标的前提下，弱化产品对材料性能的苛求，拓宽材料的选择范围，在产品用组件设计过程中去除“多余质量”，实现产品及组件的减重；可获得精确的近净形尺寸精度与形位公差原件，减少或去除产品后续的加工或处理流程，大幅度简化复杂精密零件产品及组件的制造工艺流程；此外，可以使原来含多个零件的组件或产品能够一次性加工制造，实现简约的产品或组件集成制造，综合成本更低，综合性能更高。

目前，我国铸造工艺水平低、资源消耗大、环境污染严重，平均能耗为工业发达国家的 1.6 倍，平均排污是工业发达国家 3~6 倍。通过产品轻量化、简化加工制造流程、提高产品集成度，可以从总体上减少资源消耗，实现节能减排，并为产生生态设计提供基础支撑。

工业再设计：将生态理念植入工业品研发

研究表明，工业产品 80% 的资源消耗和环境影响取决于产品设计阶段，这使得生态设计、绿色设计受到了越来越多的青睐。所谓生态设计就是在设计阶段，充分考虑现有技术条件、原材料保障等因素，力求产品在全生命周期中优化解决各个环节资源环境问题。

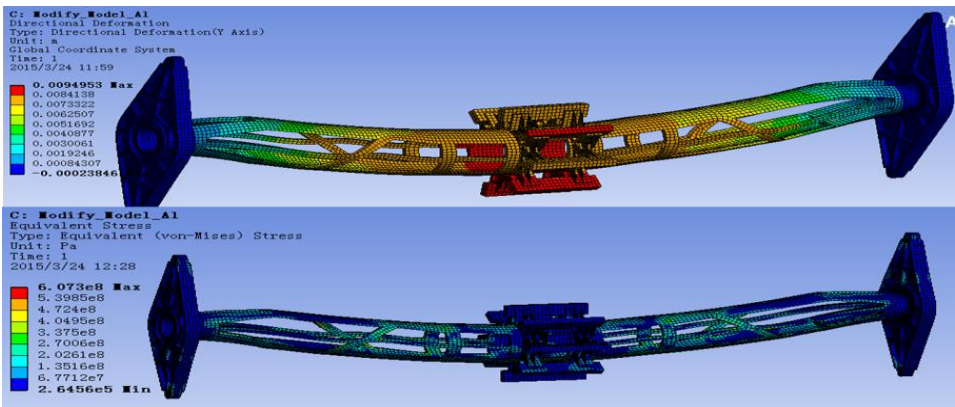
由于打破了传统铸造工艺的束缚，产品设计就无需采用原来的设计思路和方法，从而产生了工业品的重新设计和改造，即工业再设计。工业再设计将生态理念深入到工业品研发中，形成对绿色制造的强有力支持。

如实施工业再设计，设计师可以重新设计产品结构的分离面，如无特定必要，产品部件可以设计为一体化结构，无需由大量零件构成。仅此一项改变，对当前产品各方面都会带来直接的改观：性能明显提升、全结构具有均衡的可靠性、材料可以替换至最低标准、重量下降、载重量提升、保障功能性能的前提下动力要求降到最低、成本下降、能耗环保指标提升。

同时，利用工程仿真和优化技术，可以尽早进行产品设计、工艺设计和虚拟试验与制造的迭代，获得最合理的结构、最好的加工方式、高成功率的试验以及最合理的制造装配模式。结构和工艺集成优化设计技术将工程仿真体系和精密铸造工艺技术体系集成在一起，实现结构力学与材料力学的最优化组合，用最少的材料与最有效的空间实现结构共享，受力共担，使“刚柔并济”、等刚性体、等强度体的结构处于最符合价值工程的效果。

由于无需担心不能制造，可以对当前的产品在结构形貌方面做大胆优化，产生与传统结构差异巨大的产品。这种优化通过材料的重新布局 and 选择，形成全新的结构，使产品具有等强度、等刚性、刚柔并济、随力应变等特性，并对当前产品性能、重量、材料、成本、能耗等各项指标产生跨量级的正面影响。

并且，通过优化手段对工业品再设计后，在产品组件设计过程中去除“多余材料”从而去除“多余质量”，可以实现产品及组件的减重，进一步降低自走式结构在整个运行寿命中的能耗。从已经完成再设计的大量产品来看，在维持原装备性能、不改变装备制造材料的前提下，通过再设计，普遍可以实现装备质量 15%~60%的减重。



导弹发射架承载结构设计

工业再设计是在“精简”的基础上实现更为卓越的功效，这种精益设计往往能让我们事半功倍。航天某院一武器系统，仅因为通过再设计将壳体重量相对仿制对象降低了超过 50% 之后，在动力系统明显落后的情况下，实现了该武器系统在航程、航速、精确性方面对仿制对象的全面超越。

打造绿色设计制造一体化示范工程

工业再设计是绿色设计和绿色制造一体化的有益探索。将安世亚太工程仿真技术、工业再设计方法与苏氏精密铸造工艺结合，将彻底打通产品设计与生产的藩篱，并且在实践方面已经迈出了坚实的步伐。目前，安世亚太与苏氏合作打造的工业再设计体系已建设了以精密成型制造为中心的精密制造产业园和精密制造模范工厂。通过开展产学研战略合作，共同开发研制生产模范工厂的智能自动化生产线成套设备和工装，攻关铸造领域的生态设计、绿色工艺及装备技术一体化集成，形成技术研发、成果转让、产品商业化于一体的产业链条。从而在军工行业、通用航空航天行业、汽车行业、能源行业、通用基础零部件设计制造等国家重大行业，提供一体化和轻量化再设计及技术支持服务。

通过基于“集成化、轻量化、智能化”设计理念开展产品设计、基于工程仿真进行模拟计算分析、基于精密成型技术进行产品生态工艺设计和成型制造等一系列工作，工业再设计体系将绿色生态理念和要求贯穿于产品设计研发和生产全过程，从而打造工业品绿色制造的创新示范工程。