

工业再设计破局 “中国制造 2025”

撰文 / 安世亚太科技股份有限公司 田锋

中国作为制造业第一大国，大而不强。中国工业面临创新能力不强、产品质量问题突出、核心技术薄弱、资源浪费严重等困局。主要原因：一是对“拿来主义”和原始资源型发展模式的过分依赖，造成了从跟踪研仿向自主创新转换的正确引导和正向激励缺失；二是长期跟踪研仿和逆向设计形成了基因性后遗症，整个工业体系缺乏产品正向设计理论和实践；三是对技术研发与产品研发之间的协同互动关系认识模糊，基础科研和技术储备不足，缺乏原始创新；四是把复杂问题简单化，认为落后可以通过直接借用西方先进技术弥补甚至跨越，忽视复杂产品研制和制造业发展的系统性。

《中国制造 2025》对中国制造业转型升级进行了顶层设计，从多个层面破解中国制造面临的困境，实现中国工业和中国经济的转型和创新。要解决中国制造面临的问题并实现超越，必须回到问题的源头，从产品设计着手，建立创新性正向研制的再设计体系。所谓再设计，是让设计回归需求本源，重新审视原有设计，以最自然的方式来探索设计的本质，效法自然。再设计包括对已知产品改良和从无到有的创造。能做到再设计往往是由于突破性新技术和新工艺的出现和成熟。

一、与苏氏集团联盟打造工业再设计体系

安世亚太和苏氏集团正式结为战略联盟，利用各自的优势打造集成“精益研发技术+精密铸造工艺”的工业再设计体系。这是在最恰当时间点的合作，为工业再设计的推进和实现在技术、资源等方面准备了充分条件。

安世亚太长期致力于精益研发体系（PERA）的研究，

特别是工程仿真和正向设计方面积累了丰富的经验和能力。苏氏集团长期致力于精密铸造技术体系（SIIC）的研究并取得了突破性成果，实现了“无论产品结构怎样复杂皆可制造”这一目标。

精密铸造技术体系针对传统精密铸造工艺的全过程进行了 100 多项微创新，取得三项创新性技术：一是尺寸精准，全程不变形的蜡件制备技术；二是强度、刚性、透气性和退让性相统一的模壳制备技术；三是长程有序的金属浇铸与凝固控制技术。新技术杜绝了传统工艺的所有缺陷，在尺寸精度和内部质量方面均超越国内外标准。利用该技术可以加工传统工艺无法、难以或不值得加工的精密零部件，达到高精度、近净形、近净重和近全吻合受力状态，避免了大量的后续加工。

精密铸造技术的特点彻底解放了制造工艺限制对产品设计带来的制约，工程师只需关注产品功能的最佳实现而无需顾忌后续的制造工艺约束，能最大限度地发挥创新性设计的潜能，做到“效法自然”。工业再设计产生的均是非标准化甚至反传统的产品，没有设计标准及知识经验可参考，唯一能依赖的设计手段就是工程仿真和实物试验。因此，仿真能力是确定产品功能、性能、安全与可靠性的最重要能力。对工程仿真技术的掌握，以及大量工业实践经验，正是安世亚太的竞争力所在。

战略联盟的建立，将安世亚太精益研发、工程仿真技术、与苏氏精密铸造工艺结合，启动工程仿真驱动的工业再设计过程，让设计突破工艺局限，敢于跨量级优化，并产生颠覆式创新。

二、工业再设计的推进步骤

利用精密铸造和精益研发的优势，可以按照以下步骤推进工业再设计。

第一，提高产品模块化和一体化程度。重新设计产品结构分离面，如无特定必要，产品部件可设计为一体化结构，无需由大量零件构成。仅此一项改变，对产品的性能、可靠性、重量、材料、动力、能耗和环保等方面都会带来改观，产品性能明显提升、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。这将对工业体系产生第一层明显提升作用。图1为轻型前桥壳设计。

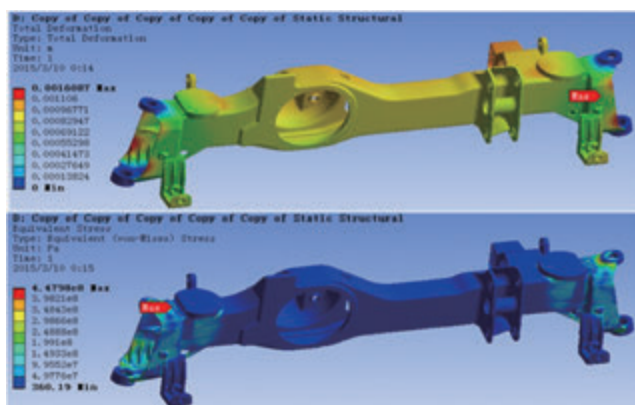


图1 轻型前桥壳设计

第二，传统工业产品的大胆优化。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（拓扑优化），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，对当前产品的各项指标产生跨量级的正面影响。通过优化手段对工业品再设计之后具有明显的优势，有可能颠覆大量工业行业。从已完成再设计的大量产品看，在维持原装备性能、不改变制造材料的前提下，通过再设计，普遍可以实现装备15%~60%的减重。如：航天某院一武器系统，因为通过再设计将壳体重量相对仿制对象降低了超过50%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、航速和精确性方面对仿制对象的全面超越。

第三，基于正向设计的颠覆式创新。由于新工艺具有“无

论多复杂都能制造”的特性，甚至无需考虑当前产品结构特征，直接从需求出发，通过正向设计产生框架性和颠覆性的创新设计。安世亚太精益研发体系正是基于系统工程理论，从涉众需求出发，经过需求分解、功能分析、系统设计、物理设计、工艺设计、虚拟制造和虚拟试验等设计过程，形成完整的正向设计体系，并据此开发了大型工业软件，形成数字化研发平台。精益研发体系PERA在重大装备行业落地生根，在引进消化吸收再创新的进程中产生了积极影响，尤其在航空、航天、机车车辆行业效益明显。突破性工艺带来的新机遇，结合创新性正向研制体系，使得中国工业有机会在某些重点领域在世界范围内实现弯道超车。图2为混凝土泵车臂架设计。

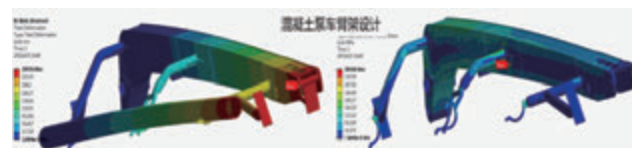


图2 混凝土泵车臂架设计

三、构建再设计生态圈是第一要务

打造工业再设计体系的首要任务是打造完善的工业再设计生态圈。

首先，正向设计研制能力，是工业再设计生态圈的创新之源。安世亚太完整的精益研发理论及平台系统、完整的多学科仿真和优化设计软件体系、庞大的工程师和咨询专家队伍，能够快速结合各个产业需求，建设针对机械制造各个细分行业的专业设计中心。

其次，工艺定型能力，精密铸造技术体系可以为正向设计提供完备的工艺保障，工程师们遵从自然法则设计的产品，苏氏技术完全能够保障其工艺实现。

第三，批量生产的能力，设计的工业零件产品经过试制和验证后工艺定型，就能够进入批量化生产和供应。

第四，专业生产的能力，对于市场需求巨大和需要定向供应的零件产品，有自动化、网络化和智能化的现代化专业工厂。

此外，还有整机总成以及市场/用户需求的研究能力。总之，打造中国自有的、从产品研发到制造完成的全生命周期的、具有独立自主工业知识产权和研发生产能力的完整生态圈，是我们的使命和工作目标。

“国家工业软件与先进设计研究院”在京成立



2015年9月29日，工业和信息化部软件与集成电路促进中心（下简称“CSIP”）与安世亚太“国家工业软件与先进设计研究院”揭牌暨战略合作签约仪式在京举行，“国家工业软件与先进设计研究院”正式成立。

CSIP、国防科工局系统四司、工信部信软司、北京市经信委和北京市朝阳区信息管理办公室等政府部门领导，航天科技集团、中航工业成都飞机设计研究所、兵器北方导航科技集团、航天长征火箭技术有限公司、广西柳工机械股份公司研究总院等企业领导，合肥工业大学、中国压力容器标准化技术委员会、北京软件协会、机械科学研究总院、北京生态设计与绿色制造促进会等科研机构领导，

以及苏氏精密制造集团公司和安世亚太公司的领导出席了签约和揭牌仪式。

CSIP 卢山主任指出：“我国实体工业正面临较大下行压力，如何找到产业发展的新突破点，是政府和企业共同思考的命题。研究院的成立是为促进我国工业创新发展，落实‘中国制造 2025’的一项重要举措。研究院将整合 CSIP 的各项优势资源和安世亚太多年来在工业软件和先进设计领域积累的资源，协力打造中国先进工业软件及平台，通过先进设计理念和技术的研发、推广和应用，带动产业转型升级。”

安世亚太公司董事长张国明表示：20 多年来，安世亚太一直致力于高端制造业的研发创新服务，在工程仿真、精益研发领域持续沉淀和积累。基于对中国工业发展核心问题的思考，以及多年积累的技术与服务经验，安世亚太与苏氏集团合作开启了工业再设计新战略。基于此形成了安世亚太工业品再设计、正向设计、智能生态设计以及智慧工业云的业务布局。从“工业再设计”起步，基于已有工业软件和设计基础，安世亚太将从传统的“工业软件提供者”转型为“新型工业品研制者”。“国家工业软件与先进设计研究院”是一个非常重要的机遇，在 CSIP 支持下，安世亚太将与苏氏集团一道以“弘扬精益精神、创造智慧工业”为愿景，为中国制造 2025 做出应有的贡献。

四、践行《中国制造 2025》

工业再设计体系的建立，将从以下几方面深刻践行《中国制造 2025》。

工业再设计体系将对《中国制造 2025》提出的重点发展的重大行业，创建实体企业直接进行特定工业产品的创新性研制和生产。将对高档数控机床和机器人、航空航天装备、海洋工程装备及高技术船舶、先进轨道交通装备、节能与新能源汽车、电力装备、农业机械装备 7 个领域产生深刻变革。

《中国制造 2025》提出中国制造业将发生诸多转变，工业再设计体系将帮助实现其中的三项重要转变：一是工业再设计是一个完整的创新驱动研制过程，能够实现要素驱动向创新驱动的转变。二是工业再设计实现由低成本竞争优势

向质量效益竞争优势的转变，实现由资源消耗大、污染排放物多的粗放制造向绿色制造的转变。三是工业再设计为众多合作伙伴提供正向研制体系需要的技术、服务和标准设计，实现由生产型制造向服务型制造转变。

五、结语

经过不断探索和努力，安世亚太与苏氏集团在工业再设计实践方面已迈出了坚实的步伐。目前已建成安阳强基精密制造产业园、成立了精益研发和精密制造技术的工业产品正向研制中心，在全面展开与地方政府、企业和机构的合作。相信工业再设计体系的探索和实践具有示范意义，能为中国工业转型升级带来积极的影响。IM