

工业再设计破局“中国制造 2025”

——工业再设计战略解读

我国作为制造业第一大国，但大而不强。中国工业面临着创新能力不强、产品质量问题突出、核心技术薄弱、资源浪费严重等困局。导致以上问题的主要原因：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，造成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，认为我们的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》对我国制造业转型升级和发展进行了顶层设计，并已启动和将启动一系列专项行动，从多个层面破解中国制造业面临的困境，实现中国工业和中国经济的转型和创新。要解决中国制造业面临的问题并实现超越，必须回到问题的源头，即从产品设计着手，建立创新性正向研制的再设计体系。所谓再设计，指的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。之所以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。

与苏氏集团联盟打造工业再设计体系

安世亚太公司和苏氏精密制造技术(北京)股份有限公司正式结为战略联盟，目的即是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。这是在最恰当的时间点的合作，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的条件。

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”的铸造工艺创新。

精密铸造技术体系(SIIC)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、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。这些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。传统车、铣、刨、磨、锻等冷加工手段和常规成型手段无法加工、难以加工以及依照价值工程不值得加工的复杂、紧凑的精密零部件，即使对于传统工艺很难完成的大型薄壁构件，采用该技术制造也可实现零障碍，而且结构具有高精度的近净形、近净重和近全吻合受力状态的特点，基本实现免后续加工。

SIIC 技术体系的上述特点彻底解放了因制造工艺的限制而对产品设计带来的制约，使得在产品研发设计过程中，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，极大的拓展了设计人员的自由设计空间，能最大限度地发挥创新性设计的潜能，做到“效法自然”。而工业品再设计过程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，以及大量工业实践应用的经验，正是安世亚太公司的竞争力所在。

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。

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：

一是，提高产品的模块化和一体化程度。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，对当前产品的性能、可靠性、重量、体积、载重、材料、动力、成本、能耗、环保等方面都会带来改观。直接可见的益处有：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。这将对中国工业体系产生第一层明显的提升作用。

二是，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和选择，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，进一步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。如：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。

三是，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，我们甚至无需考虑当前产品结构的特征，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、虚拟试验等设计过程，形成完整的正向设计体系，并据此体系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工业产品领域在世界范围内实现弯道超车。

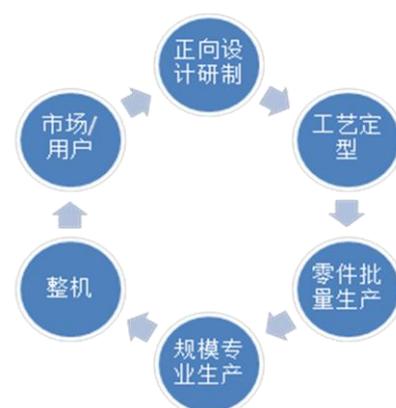
构建再设计生态圈是第一要务

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。工业再设计生态圈包含了正向设计研制、工艺定型、批量生产、专业生产、整机总成、市场/用户需求的研究的整个循环。

其中，正向设计研制的力量，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系统及平台系统、完整的多学科仿真计算和优化设计软件体系、以及庞大的工程师队伍和咨询专家队伍，能够快速结合各个产业的需求，建设针对机械制造各个细分行业的专业设计中心。

工艺定型的能力方面，苏氏精密制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。

批量生产的能力，设计的工业零件产品经过试



工业再设计生态圈

制和验证后工艺定型，就能够进入批量化生产和供应。

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，应该有自动化、网络化和智能化的现代化专业工厂。

整机总成的能力，在零部件完成生产后就进入到整机组合阶段。

市场/用户需求的研究能力，正向设计的宗旨是：从研究用户需求出发，到满足用户需求结束。

打造中国真正自有的、从产品研发到制造完成的全生命周期的、具有独立自主知识产权和研发生产能力的完整生态圈，这是我们的使命和工作目标。

践行《中国制造 2025》

《中国制造 2025》是引导中国制造业未来发展的纲领性文件。中国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》：

工业再设计体系将针对《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。利用工业再设计体系，将对如下 7 个领域产生深刻变革：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。

《中国制造 2025》提出中国制造业将发生诸多转变，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。

结束语：

经过不断探索和努力，我们在工业再设计实践方面已经迈出了坚实的步伐。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，并且在全面展开与地方政府、企业和机构的合作。我们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。