

精益研发体系建设

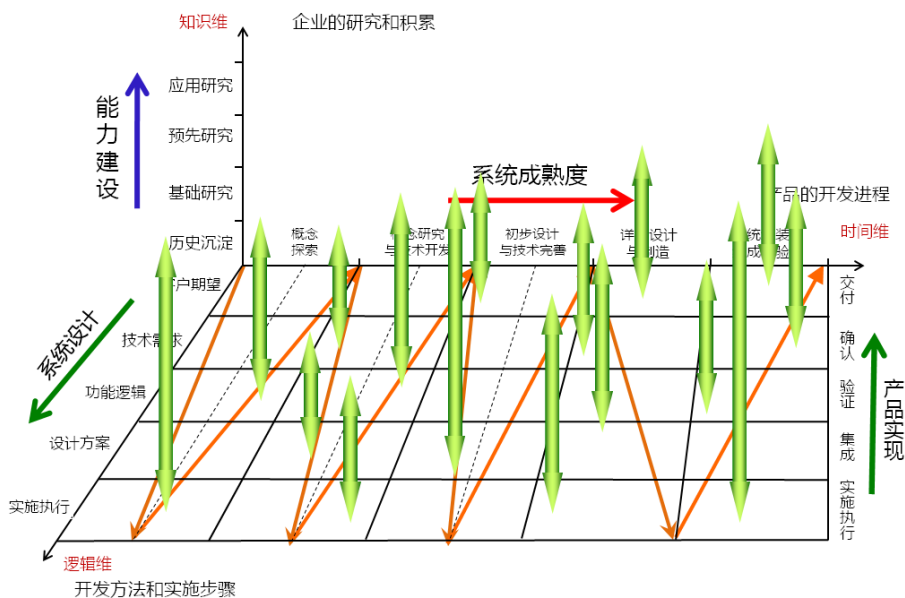
文/安世亚太高级副总裁 田锋

经过对当前中国企业，特别是复杂产品研发企业现状的调研，我们发现制造领域产品研发模式综合化、协同化和全程化的趋势愈加明显。不仅如此，制造业转型升级的压力，正驱动着高端产品研发加快从仿制型向创新型转变。以上企业面临的挑战，使得精益研发在当下受到了更多的关注，越来越多的企业认识到精益研发的价值，并通过精益研发体系建设来改善企业现有研发模式，提升研发质量、效率和创新性。

精益研发体系建设的核心就是利用精益研发方法学，以研发流程为主线，开展研发工具、知识、质量，以及规范、标准、信息化平台的建设，最终实现产品研发中的精益管理和精益设计。在这个过程中，安世亚太主要以精益研发成熟度模型为依据，以精益研发体系咨询为牵引，帮助企业将精益研发技术、方法、平台导入企业的研发实践中，实现精益研发体系的建设目标，形成企业难以模仿的竞争优势。

精益研发方法体系

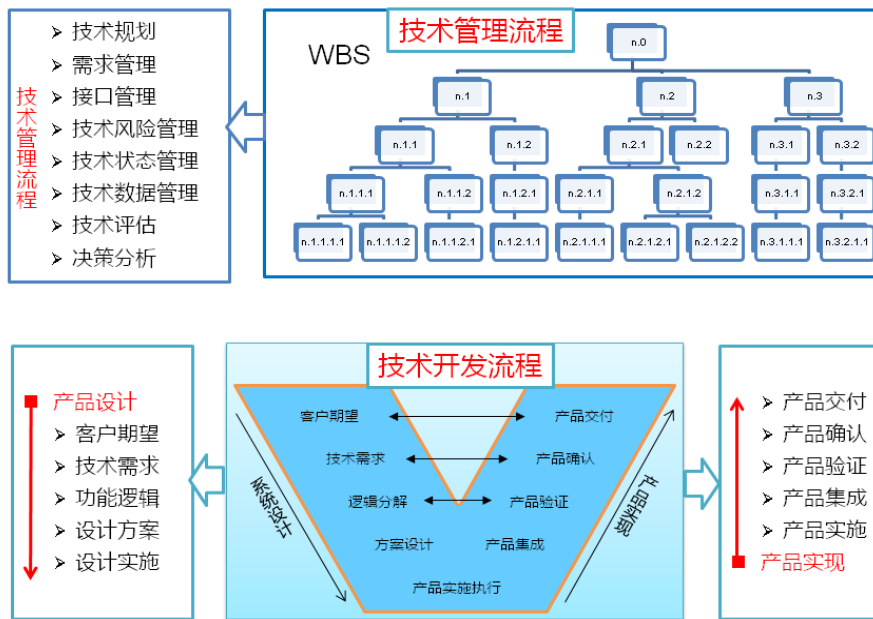
精益研发是一套基于系统工程的方法体系。通过对现代企业产品研发过程的归纳和提炼，安世亚太提出了基于系统工程的精益研发三维架构、精益研发流程模型以及精益工作包模型，并以此为基础，形成了精益研发的业务蓝图（人体模型）和工作逻辑。



精益研发体系以系统工程学倡导的霍尔三维管理框架作为理论基础，形成产品研发的三维管理平台。三个维度分别是时间维、逻辑维、知识维。

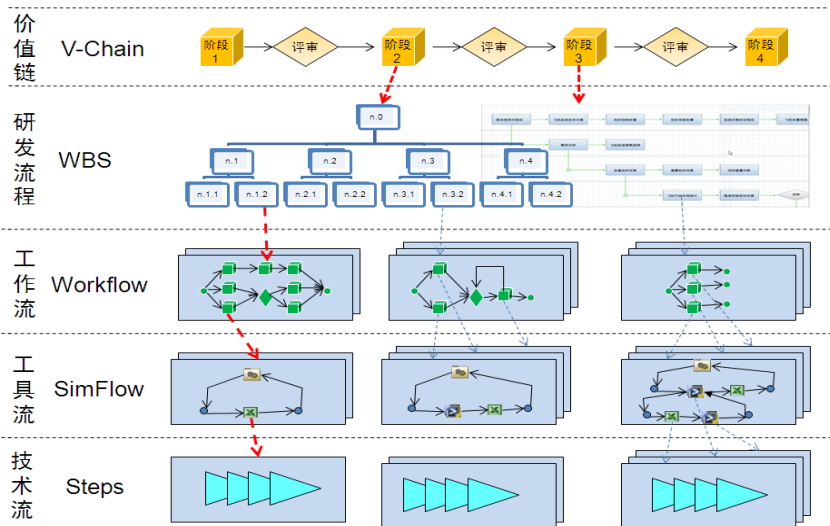
时间维描述产品或系统研发的进程，随着研发阶段的转换和系统成熟度推进完成产品的研发。逻辑维描述产品开发的思考逻辑、开发方法和实施步骤，包含客户期望、技术需求、功能逻辑、设计方案、设计实施、产品集成、产品验证、产品确认、产品交付九个步骤。这九个过程构成一个“V”字形，前五个步骤称为“系统设计”，后五个步骤称为“产品实现”。知识维是指在产品研发流程的各个阶段和各个步骤，都会有以往知识的使用和新知识的产生。知识维主要管理企业在产品研发中的研究和积累，在企业称为“能力建设”。

可见，设计方法学和企业研发活动不是单一维度的事情，需要从三个维度予以关注。在产品研发时间维的前三个阶段的每个阶段会走完逻辑维一个完整 V 字，然后转入下一个阶段；而产品研发时间维的后两个阶段共同走完逻辑维一个完整 V 字。如此，最终完成产品的研发，走向产品的升级换代，并且全流程中，需要原有知识的支撑，且在研发中形成新知识的积累。

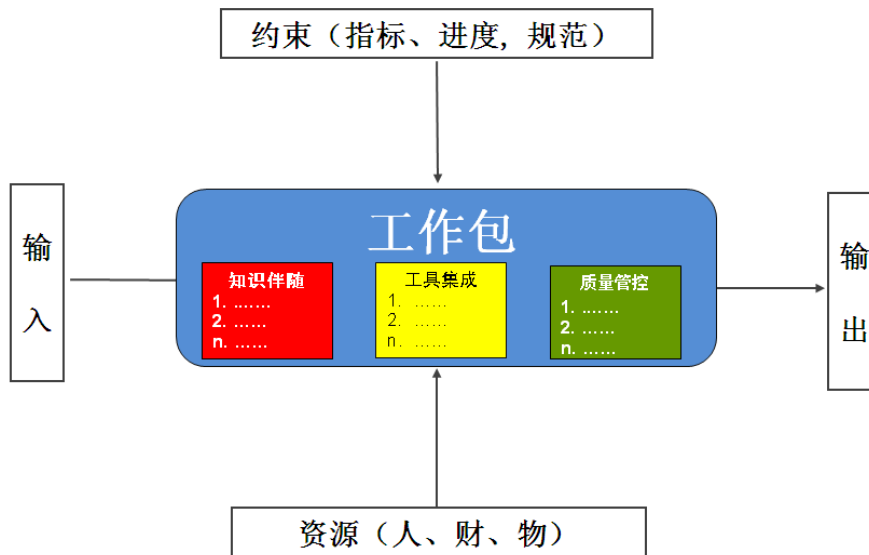


精益研发体系建设是从企业研发流程梳理和管理开始，流程是精益研发的“精神”。而系统工程三维框架为全过程、全方位、多专业并行协同的数字化研发流程梳理提供了方法论。系统工程流程分为两类流程：一类是基于 WBS 的技术管理流程，另一类是包含产品开发逻辑维九个流程的技术开发流程，两者共同构成了精益研发流程梳理的理论体系。

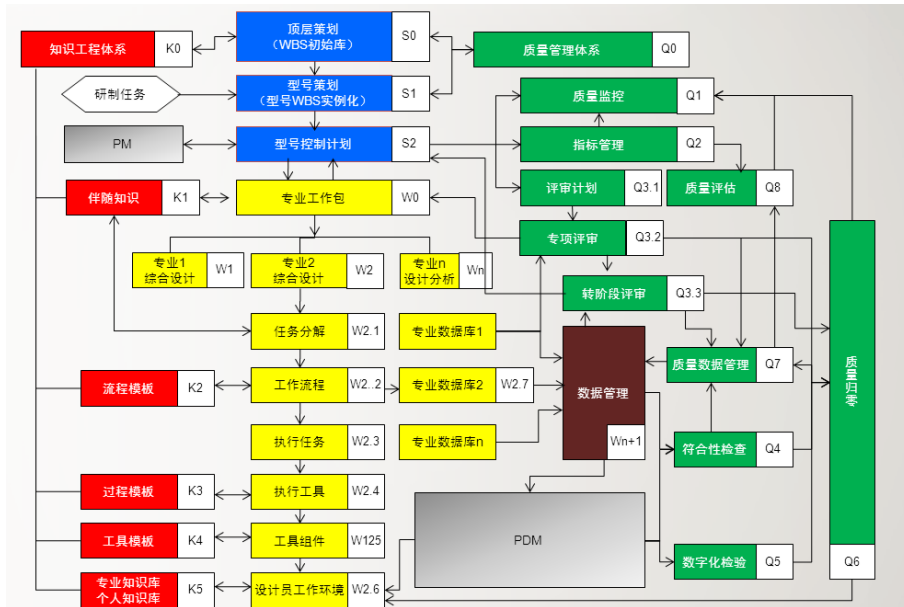
基于以上分析，形成数字化研发流程模型，并由此形成了精益研发的骨架——五层精益流程模型，分别是：价值链层（V-Chain）、研发流程层（WBS）、工作流层（Workflow）、工具流层（SimFlow）和技术流层（Steps）。



其中，价值链层和研发流程层构成了管理层，对应系统工程的技术管理流程，属于刚性流程，产品类型决定了流程的形态，不随组织的变化而变化。 workflow、工具流、技术流三层共同构成了技术实现层，对应系统工程的技术开发流程，属于柔性流程，随着组织、人员和工具的变化而变化。刚性流程主要用来对部门和专业间的刚性流程进行固化与管控，柔性流程主要提高人与人之间的协同效率。这两大层的关系用一句体育术语概括为：管理层，规定动作不走样；技术层，自选动作有创新。



基于研发流程层（WBS）的分解，会形成颗粒度不同的工作任务包，我们称之为精益工作包。精益工作包对常规的项目管理工作包进行了三方面进化，挂接了知识要素、质量要素和工具集成要素，即将完成本工作包所需要的知识伴随到工作包中，将本工作包所肩负的指标责任和过程责任信息附加到工作包中，将完成本工作包要求或推荐的设计与仿真工具挂接到工作包中。精益工作包是精益研发的灵魂，以此为基础，形成了精益研发的业务蓝图。



精益研发的业务蓝图用人体模型来体现最形象不过，人体的大脑、躯干、左膀和右臂分别对应着精益研发的四个组成部分：型号策划、综合设计、知识工程和质量工程。人体模型的业务过程是：根据型号研制任务要求，通过人体模型的大脑即型号策划实现顶层 WBS 策划；通过人体模型的躯干即综合设计进行工作包执行、任务执行、设计分析等多层次业务过程；同时，通过人体模型中的左膀即知识工程，提供任务执行所需的知识，并产生新的知识积累；通过人体模型的右臂即质量控制，实现对关键阶段和关键活动评审控制；而设计指标作为研发过程的关键控制对象，对实际目标值进行自动汇总和状态监控预警。

精益研发体系针对研发工作中的五类角色包括研发管理人员、设计主任与设计师、资深技术专家、质量管理人员、总师系统人员提供相应支持，并将各类业务连成一个有机整体，形成对研发工作的全程支持。

精益研发平台

精益研发平台是精益研发体系的组成部分，也是精益研发完整体系的信息化载体。安世亚太基于精益研发五层工作模型、人体模型、精益研发标准与规范、人才与组织目标，研制了精益研发平台 PERA。PERA 以精益研发方法学为基础，以信息化为手段，把研发流程、研发工具、研发知识、质量管理集成在一起，提供各级流程工作的支撑手段与管控平台。PERA 提供并改造研发执行过程所使用的工具手段，提升研发效率；通过过程控制打造质量精品产品；通过知识工程沉淀、传递知识与经验，成为产品升级换代的基础。

精益研发平台建设包含了几个专项子系统的建设，分别是综合设计系统、知识工程系统、质量管理系统、研发管理系统以及研发数据中心的建设。

其中，研发管理系统进行产品研制策划与 WBS 分解、指标及质量策划、知识关联，承载产品研制流程，形成整个研制过程管理与控制的基础。企业基于数字化研制流程进行知识工程、综合设计以及质量管理体系建设。



综合设计系统是工程师进行产品研发活动的主要执行环境，提供设计协同与集成技术。该系统能调用知识工程系统推送或管理的知识进行应用，并通过集成接口与其他系统及工具进行交互。综合设计平台既可以独立运行，也可以作为精益研发平台的一部分集成运行。

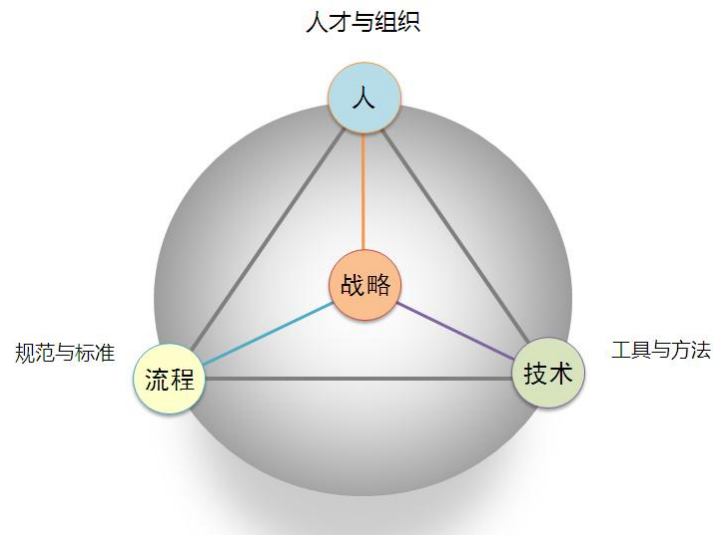
质量管理体系对产品研发的所有活动进行过程质量控制，把质量管理落到实处。而知识管理系统则实现平台的能力建设，将知识与研发工作紧密融合，建立与产品研发活动对应的知识体系，真正实现知识的积累与应用。

精益研发数据中心包括研发数据管理、研发数据协同及数据集成接口，可与项目管理、PDM、TDM 等系统进行交互。

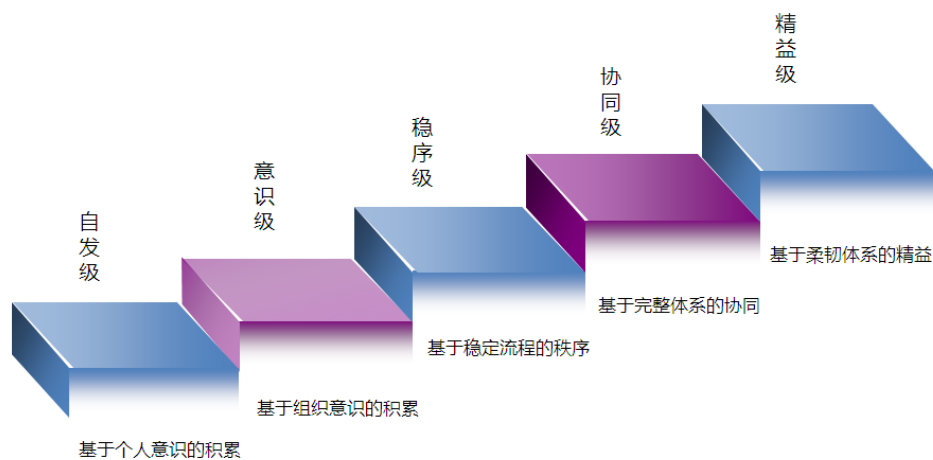
精益研发平台提供构建企业研发平台的柔性性和开放性顶层集成框架，可以支持新系统、新工具、新知识的持续接入，从而传承企业信息化和数字化建设的所有资金投入和应用成果。

精益研发体系建设内容

精益研发体系建设的过程是一个高端研发咨询服务过程。安世亚太基于精益研发三维系统工程模型，并借鉴社会技术学模型技术、人、流程的发展路径，进一步提炼出精益研发体系咨询的框架，用以指导精益研发体系建设的实施。

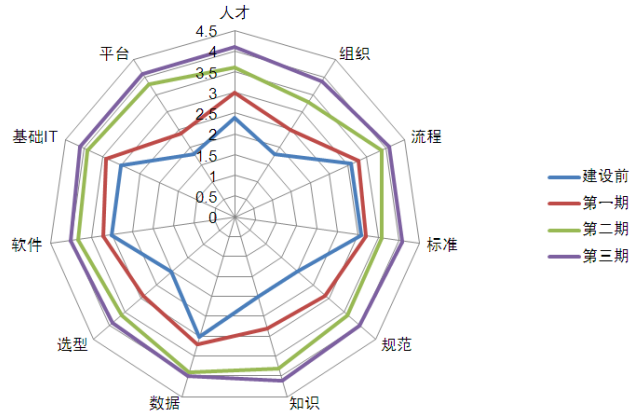


以什么为切入点开展精益研发体系建设是首先要解决的关键问题。为此，通过总结精益研发项目咨询和实施经验，安世亚太提出了精益研发成熟度模型。该模型将精益研发成熟度分为五级，分别是自发级、意识级、稳序级、协同级、精益级，每个级别都从战略、人才、组织、流程、规范、标准、知识、选型、软件、硬件和平台等纬度进行评价。以此评价作为依据，开展精益研发体系建设。



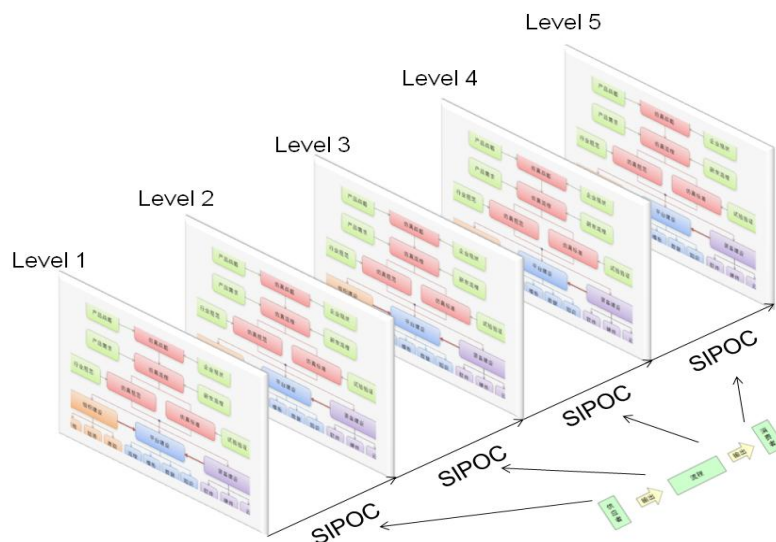
精益研发在开始建设之前，需要对企业进行成熟度评估，形成由成熟度模型中各维度构成的雷达图。在建设之前，雷达图反映出来的特征往往是各维度很不均衡，雷达图表现出来的形状不是正圆，有些维度建设过度，有些维度建设不足。经过两到三期的建设，雷达图会反映两个变化：一是雷达图走向正圆，二是雷达图半径扩大，表征着精益研发体系的建设走向均衡，成熟度逐步提升。

维度	人才	组织	流程	标准	规范	知识	数据	选型	软件	基础IT	平台
建设前	2.4	1.8	3.1	3.1	2	2	3	2	3	3	1.8
第一期	3	2.5	3.3	3.2	2.9	2.8	3.2	2.9	3.2	3.4	2.4
第二期	3.6	3.3	3.9	3.6	3.6	3.8	3.9	3.6	3.8	3.9	3.8
第三期	4.1	3.9	4.1	4.1	4	4.1	4	3.9	4	4.1	4.1



精益研发体系建设是一项系统工程，需要完整的方法学进行支撑。精益研发体系建设方法学给出了企业精益研发体系成熟度的每个级别的升级路线，每一级别给出 5~7 个阶段，每个阶段给出 5~7 个步骤。

每个阶段中每个步骤的工作相关信息内容用增强的社会系统模型 SIPOC：“供应方（来源）-输入-过程-输出-客户（去向）”表达。增强的 SIPOC 模型由 10 个维度构成，分别是：来源（上游任务）、输入数据、去向（下游任务）、咨询方工作、建设方工作、遵守的约束、工具与模板、参考的知识、参与人素质、标准工作量等。

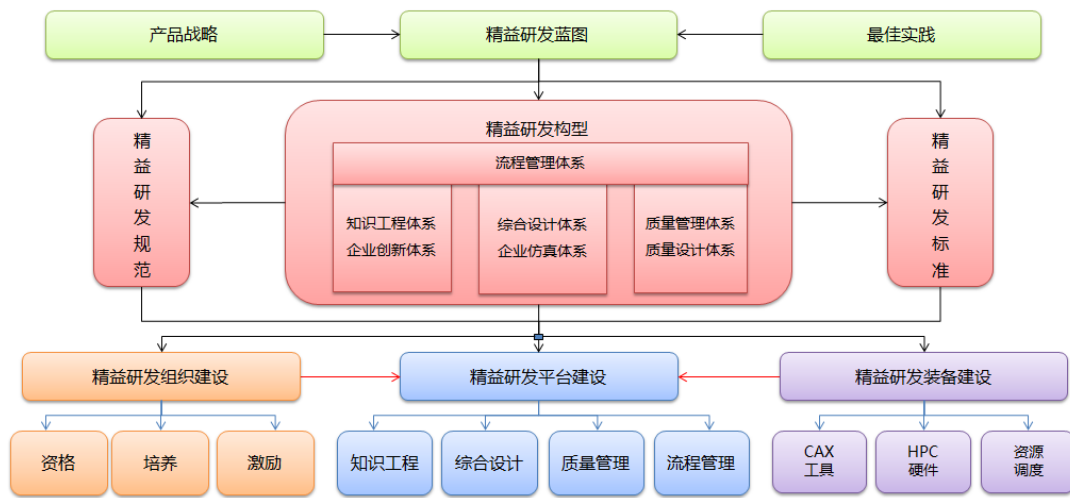


除了精益研发方法学外，构成精益研发的三个子体系分别提供了专注于子体系的方法学，分别是综合设计体系（含仿真体系）建设方法学、知识工程建设方法学和质量管理体系建设

方法学。另外，作为精益研发的骨架，研发流程梳理的重要性不言而喻。因此，精益研发流程梳理方法学也成为此方法学体系中的重要组成部分。

概括来说，精益研发体系的建设内容分为总体内容和三个专项体系内容，三个专项体系分别为综合设计体系、知识工程体系和质量管理体系。

总体建设内容方面，企业需要基于产品战略和行业最佳实践，形成本企业的精益研发战略，分解精益研发技术构成，建立精益研发流程、标准与规范，最终落实到三个建设方面：精益研发组织建设、精益研发装备建设、精益研发平台建设。在组织建设方面，关注人才培养、激励机制以及任职资格体系建立；在装备建设方面，关注 CAX 工具、HPC 硬件、企业资源调度和云计算建设；在平台建设方面，进行流程管理、综合设计、知识工程、质量管理体系的建设。



三个专项体系建设方面，综合设计体系建设是要在企业开展知识化和仿真化改进的数字化协同设计体系建设，核心是要实现快速设计和协同仿真。其中，仿真体系建设是该体系建设的重点，包括仿真战略、人才、流程、组织、规范等建设。知识工程体系建设包括知识聚集、知识处理、知识应用三个层次，以及组织、流程、制度的配套支撑体系。质量管理体系建设也主要以战略、流程、组织和技术等层面开展，实现企业管理基础的完善，及与研发流程的紧密融合。

具体的实施路径上，安世亚太会以企业研发成熟度为依据，以精益研发体系咨询为牵引，帮助企业梳理数字化研发流程，与此同时，将对工作包关联的知识进行梳理，对每个关键工作包的质量要求进行梳理，制定研发工具使用的规范与标准，对研发组织进行改进，制定相应的考核与激励机制，以及信息化设备、平台的规划、选型和部署等。

总之，精益研发体系建设简短概括为“研发体系的‘五化’建设”，即：将研发流程显性化，并对其进行仿真化、知识化和质量化改造，同时利用数字化平台将其在研发体系落地。

精益研发是一种模式，又是一个体系，同时是一个平台。作为模式，可以支撑企业研发模式的转型；作为体系，可以规范企业研发过程的运行；作为平台，可以以此为基础进行企业研发信息化的建设。精益研发体系建设的咨询实施过程就是引导企业进行研发管理变革的过程，最终实现以精益研发为抓手，建立现代企业的科研管理和产品创新体系。

构建精益研发体系，既是基于企业的应用需求，又顺应了制造业转型升级的发展趋势。经过多年发展，精益研发体系已经在航空、航天、船舶、兵器等行业多家企业得到落地。