

构建航空发动机企业先进技术标准体系

Discussion on Building Advanced Technology Standard System of Aero Engine Enterprise

■ 韩松 王刚 / 中国航发研究院

随着国家“两机”专项的立项实施，航空发动机标准体系建设受到更多关注。目前，我国航空发动机标准依旧面临着不统一、不健全等问题。如何建立统一的企业标准体系，通过标准促进各基层单位/各型号系统以及供应商形成技术合力，是需要重点解决的问题。

先进的航空发动机技术标准是科研生产经验的沉淀和结晶，是产品研发体系建设运行的基础要素，也是未来新一代航空发动机产品研制开发的基础，构建先进的航空发动机企业标准体系是走向世界一流发动机企业的必由之路。我国航空发动机在向自主研制转变的历程中，通过不断总结型号研制经验，初步形成了支撑我国航空发动机研制的标准体系，体现了我国航空发动机研制水平，但其中依旧面临着诸多问题：一是缺乏顶层规划，标准交叉且不统一；

二是关键标准缺失，标准体系仍不健全；三是标准内容陈旧，标准适用性需提高。现行标准的更新维护不及时，新材料、新技术等标准的研制在一定程度上滞后于产品的研制。建立一套好的标准体系不仅需要充足的技术支撑，同时需要科学、合理、高效的管理机制，企业需要扭转传统思维，实现创新驱动、知识管理与流程融合的研发思想转变。

企业标准的定位与内涵

随着社会的发展，越来越多的企业更加注重企业管理，着手构建企业管

理体系。航空发动机企业同样需要从运营管理体系建设的角度重新梳理或再造流程架构，进一步厘清制度、流程、管理标准、技术标准和各类操作类文件之间的关系，以达到流程层次清晰完整、组织角色职责匹配、活动运转顺畅高效、绩效指标可考核，其展现形式可以归结为企业的文件体系。对标国际航空发动机标杆企业，一般来说企业管理文件层级如图1所示。

政策类文件是企业管理的宗旨，体现企业的发展目标、发展战略、发展规划、企业文化和对社会的价

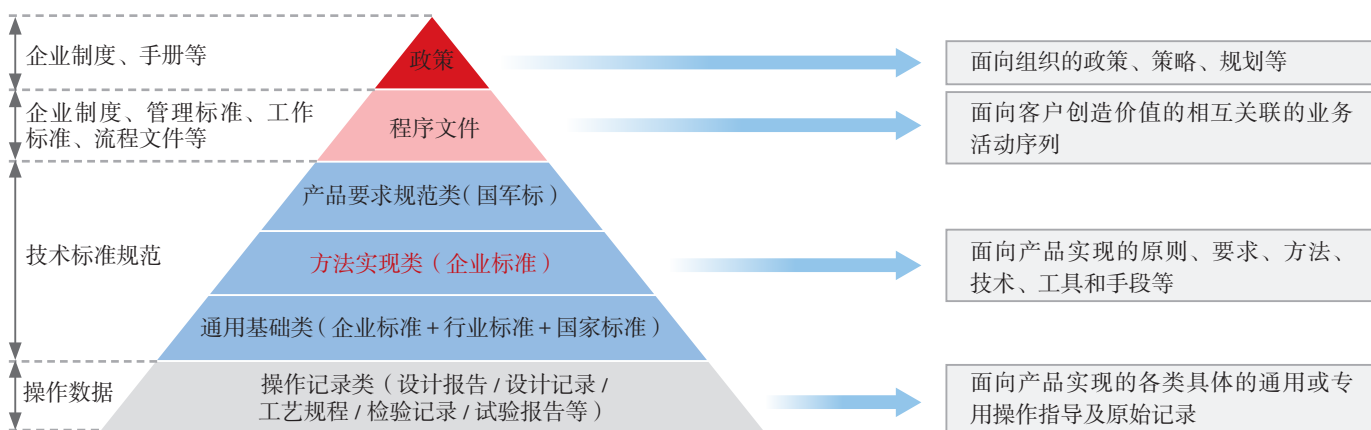


图1 企业管理文件层级

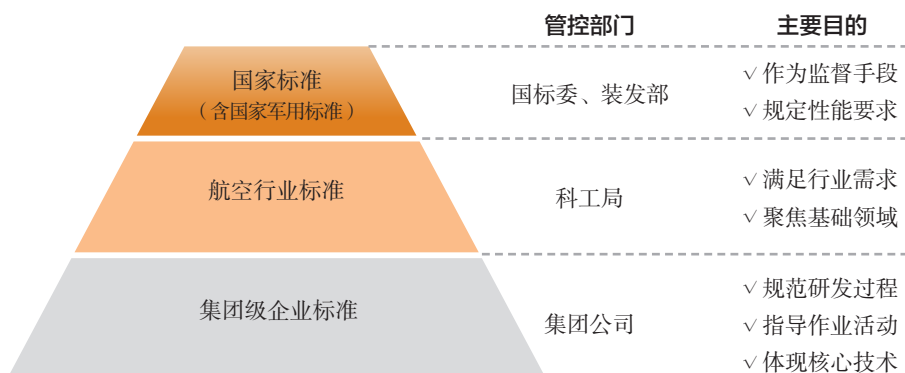


图2 航空发动机标准分级

值，是本领域业务的“全景图”。

程序类文件是企业运营的核心，大型企业运营管理体系的构建都应以流程为主线，对上承接企业的政策类要求及管理理念，对下指导约束全部业务相关活动，保证体系的高效稳定运行。程序类文件可以将大部分制度文件、管理标准、工作标准纳入其中。

标准类文件是企业的关键技术控制要素，包含了从客户采办所需的产品要求类规范，到企业内部指导技术工作的方法实现类标准，以及到规定公差、尺寸等通用基础类的国家标准、行业标准等。企业标准可按照专业进行划分。其中，设计方法类标准是企业赖以生存的技术核心；其他制造、试验、维修等类标准作为企业的知识产权加以控制和保护，或提供给供应商作为产业链发展和质量保证的有效控制手段。

操作类文件是面向产品实现的、指导各种技术活动的具体操作和记录文件，包括设计报告、工艺规程、工艺卡片、检验记录以及其他相关的作业指导书、操作说明等。操作类文件是指导一线设计人员、工艺人员、检验人员和其他操作工人等开展工作的具体技术要求和指南，可以结合流程

文件和技术标准的要求，规范和约束不同角色人员的行为。

由此可见，标准的定位是介于程序文件和操作类文件之间的一类技术方法和技术要求。其内涵可以概括为面向产品实现和组织运营，用于规定产品的物理、化学和功能特性要求，规范指导产品研发生产活动，明确活动流程、实现方法、工具采用、节点和输入输出，统一各类表单、模板等。从标准的层级来看，航空发动机作为极其复杂的机械产品，既需要遵守国家标准的强制性、通用性要求，同时又要满足国军标或民机适航条例的顶层要求；在行业层面，主要是通过采用行业标准及其他行业的少量标准实现互联互通互操作；企业标准聚焦产品研发的核心技术和具体实现方法，急需在企业范围内进行整合统一，标准分级如图2所示。

企业标准体系的构建

为了构建先进的航空发动机企业标准体系，解决当前航空发动机标准层级多、关键标准缺失、内容互不统一、与技术结合不紧密等问题，需要运用系统思维的理念，集中现有的核心资源，在标准组织策划、标准研

究制定、标准应用贯彻、标准维护更新等方面系统考虑，并运用信息化等手段，多措并举，全面发力。

组织策划

建立由标准领导机构、标准化委员会、标准化中心和标准建设实施部门在内的紧凑型组织机构。标准领导机构主要负责审定标准化发展战略、发展规划和规章制度等重大事宜；标准化技术委员会下设相关专业组，负责设计、材料、制造、试验、服务保障和通用基础等领域的标准制定和维护，具体包括各专业标准体系建设、清单梳理、准入评估、评审和维护等；标准化中心是标准化工作的总体牵头单位和管理支撑机构，负责协助领导机构和企业主管部门组织推进标准的制定、宣贯和实施等；标准实施部门负责管理和组织开展本单位标准化工作，配合研究制定并贯彻实施企业标准。

正向研制

在标准研究制定方面，重点是要发挥“需求”的作用。开展各领域、各专业的技术现状分析、技术发展规划，勾勒标准研制路线图，建立标准全生命周期正向管理机制，促进标准研制、技术开发、型号研制的互相融合。重点关注以下三大方面的需求。

一是基础研究与型号研制成果需用标准凝练固化。基础研究项目和型号工程研制的成果应及时转化为企业标准，保证标准与技术同步发展。成熟度较低的成果应密切关注技术进展和应用情况，在适当时转化成为企业标准；已经形成相应标准的技术应紧密跟踪国内外技术发展动态，实现与国际先进水平的

对标，进而对标准进行优化。

二是工程研制过程中的问题需要标准牵引解决。在当前型号研制和科研生产过程中存在的大量实际工程问题，或是缺少相应标准的指导，或是标准内容已不适用，或是未按照相应标准执行。对于所发现的问题，应及时查找对应标准，如无标准应及时启动论证研制；如有对应标准应分析其技术内容，若存在技术问题的应及时启动修订。

三是已经形成的技术标准需要进一步整合优化。当前各层级标准总数超过1万项，但主要问题是不同层级之间标准的协调关系不足，同层级各单位企业/型号标准重复设立。航空发动机企业标准体系中，广泛采用的基础性、通用性的国标、国军标、航标可直接采用；间接采用的国标、国军标、航标，应进行细化或适应性优化后再纳入企业标准体系；对已有的各单位企标和各型号标准，应按标准技术规划图进行整合提升。

深度应用

随着航空发动机行业运营管理体系建设和数字化转型工作的不断深入，完整统一的设计研发、生产制造、供应链、服务保障流程架构已经初步形成，这给各专业技术标准的深入应用打下了坚实的基础，创造了有力的条件。同时，结合数字化产品研发平台的推广应用，结构化的制造、材料和标准件等标准均应尽快面向一线推广应用。

一是将标准融入研发流程，严格约束研制环节。把标准融入发动机研制的设计、制造、试验、生产、验收的各个流程，细化成可操作的检查清单，作为设计评审、工艺评审、首件鉴定、产品鉴定的准则。所有

的设计、制造、试验和材料认证的流程必须严格按照标准的技术要求执行，如有超差或偏离，须提供分析/试验证明。

二是逐步推进企业标准、型号应用分类管理。在通用的、基础的、需要与其他行业协调的领域优先使用国标、国军标、行业标准等外部标准，在航空发动机设计、试验等领域应优先使用企业标准。在一段时间内，各型号专用标准和各单位标准可以继续使用，但应不断向企业标准逐步靠拢。在大规模推动贯彻企业标准过程中，可综合考虑各型号当前研制技术状态，分类施策。

三是覆盖产业链上下游，与客户和供应商协同发展。可以按照“小核心、大协作”的发展思路，通过标准作为媒介，用最新的技术质量要求传递、引导、培育和控制在类供应商。原材料生产、锻铸件生产、紧固件加工、成附件设计生产、零组件修理等业务均应按照统一的要求进行过程管控和最终产品交付。

持续优化

标准是需要及时动态更新的技术载体，这样才能保证标准的活力，也才能体现对产品研发支撑的价值，体现对航空发动机产业链的行业导向作用，一套好用的标准体系必须要能够实现持续的、高效的、积极的优化和提升。

一是及时追踪标准的问题，及时更新换代。发布标准时，可同步发布标准的问题反馈表，要求贯标的单位、部门和型号系统对每项标准在贯标实施过程中遇到的难点问题（包括标准本身存在的问题）及时提出、及时反馈，根据标准问题的大小采取换版更改、换页更改等。

二是依靠专家团队，开展标准后评价工作。在标准贯彻应用后，应及时从标准的必要性、规范性、适用性、可操作性、协调性以及实施效果等维度开展标准的后评价工作，建立适用于航空发动机标准的量化评价体系，形成标准后评价工作机制。通过标准后评价的工作，推动标准的动态管理和优化升级。

三是建立信息化平台，提升标准管理效率。大量标准贯彻实施和问题反馈依靠人工是难以及时处理的，需要通过建立标准的信息化管理平台，打通标准需求、标准研制、标准应用、问题反馈、标准更新的链路，高效推动标准质量的持续提升和标准实施的精准施策。

结束语

航空发动机代表了我国的先进制造业水平，而标准体系是航空发动机技术水平的集中体现。当前，我国航空发动机产业正在蓬勃发展，建立一套科学、完整、适用、统一的标准体系是工业发展迈到更高一台阶的重点工作。先进的航空发动机企业标准体系建设是在充分分析现有工业基础、技术基础、标准基础的前提下，开展的一项具有挑战性的、复杂的系统工程。企业必须通过扭转传统标准体系建设的思维，建立高效协同的组织机构、科学顺畅的管理流程、积极有效的激励措施，推动实现标准与技术的互锁互通，实现标准对技术创新、型号研制的沉淀与支撑，通过标准助推新一代航空发动机的研制。 **航空动力**

（韩松，中国航发研究院专业副总师，高级工程师，主要从事产品研发体系、供应链管理体系建设）