

问题导向、对标先进， 加快AEOS服务保障体系建设

Accelerating the Construction of AEOS Service and Support System

■ 黄劲东 / 中国航发研究院 韩锋 / 中国航发

服务保障体系是中国航发运营管理系统（AEOS）的重要组成部分，其核心内涵是以用户需求为牵引，以航空发动机全生命周期综合保障为目标，开展架构流程建设、标准工具开发，推进服务保障的升级换代，解决服务保障业务的碎片化服务、被动式救火的难点痛点，实现发动机一体化综合保障。

中国航发运营管理系统(AEOS)的服务保障体系秉承问题导向、对标先进，建用结合、速赢速效的总体建设思路，主动贴近用户、聚焦外场需求，深入研究装备综合保障（IPS）先进理念、标准和系统工程方法，汇聚全行业力量和资源，从流程、技术、组织、数字化等方面加速推进体系全要素建设，如图1所示。

当前，AEOS服务保障体系在完成顶层设计和总体架构搭建的基础上，以工程技术服务为主线，技术资料、用户培训、装备数据管理为重点，开发了一套基本完整的规范化体系文件和支撑运行的方法工具、业务管控数字化平台，并从试点验证转向全面深化应用，具体主要从以下三个方面开展。

一是落实体系应用与服务保障业务深度融合的总体要求，实现型号全覆盖、单位全覆盖、用户全覆盖。

二是集团相关直属单位根据单位分类特点制定体系在本单位的内部建设和应用方案，确定体系文件应用清单、应用方式和实施计划，全面推进应用。

三是坚决贯彻落实“全面宣贯、骨干启蒙和导入培训”的三层培

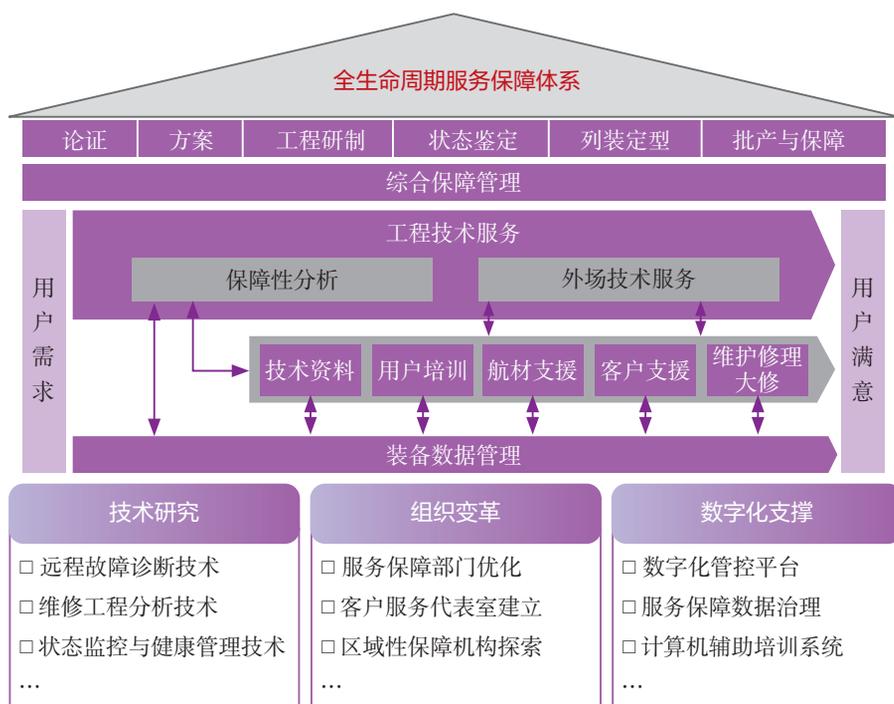


图1 AEOS服务保障体系全要素建设

要求，通过培训对象、培训课件、培训师和培训实施的统筹规划、合理安排，实现全面、系统、规范化的体系培训，促进体系深化应用。

先进标准对标

目前，世界范围内广泛采用的装备综合保障标准是S系列标准，由欧洲航空航天及防务工业协会（ASD）和美国航空航天协会（AIA）联合发

布，军民通用，适用于长寿命、可维修、技术复杂的产品，如高铁、舰船、飞机、核反应堆等。

S系列标准共12个，见表1。其中，SX000i是顶层指南，规定了各标准的适用范围，描述各标准间的接口和相互关系，指导S系列标准的使用，为标准之间数据的交互、构建综合保障体系提供支撑。S1000D、S2000M、S3000L、

S4000P、S5000F、S6000T为核心业务。而SX001G、SX002D、SX004G、SX005D、SX000H是相关术语定义以及通用数据模型、建模语言、数据管理和数据交换规范等的说明。

S系列标准基本上包含了装备综合保障的全部技术、管理活动，覆盖装备综合保障的全部要素，可以作为航空发动机服务保障体系建设和完善的重要参考，尤其在当前体系及要素尚不健全、技术手段相对落后的状况下。

总体架构搭建

AEOS服务保障体系建设在集团统一指挥下，从发动机外场服务保障的特点、业务场景和行业现状出发，立足保障任务，深刻领会、把握综合保障12要素（设计影响/接口、维修、技术资料、培训、供应保障、

表1 S系列标准

序号	标准	作用
1	SX000i 产品综合保障国际规范	顶层指南
2	S1000D 基于公共源数据库的技术出版物国际规范	核心业务
3	S2000M 物料管理国际规范	核心业务
4	S3000L 保障性分析国际程序规范	核心业务
5	S4000P 预防性维修制定和持续改进国际规范	核心业务
6	S5000F 使用和维修数据反馈国际规范	核心业务
7	S6000T 培训分析与设计国际规范	核心业务
8	SX001G S系列产品综合保障规范术语	说明
9	SX002D S系列产品综合保障规范通用数据模型	说明
10	SX004G UML(统一建模语言)模型读者指南	说明
11	SX005D S系列产品综合保障规范XML模式实施指南	说明
12	SX000H S系列产品综合保障规范手册	说明（未发布）

设备和基础设施、人力资源和人员、包装处置存贮和运输、保障设备、计算机资源、持续保障、产品保障（管理）的内涵和关联关系，借鉴S系列标准和其他国际、国内标准，搭建了包含7个业务域和1个管理域的



图2 AEOS服务保障体系总体架构

AEOS服务保障体系总体架构，覆盖发动机全生命周期服务保障的技术和管理活动，如图2所示。

基于AEOS服务保障体系总体架构和数字化建设需求，搭建了服务保障体系IT逻辑架构，如图3所示，明确了以服务保障数字化管控平台为核心，使用和维修数据管理、综合监控和健康管理等10余个专业化系统为支撑的分批建设计划。

重点领域建设

AEOS服务保障体系的建设正向着2022年初步建成的目标加速前行，全体参研人员凝聚共识、坚定信心、聚集落实，取得了丰硕的标志性成果。

技术资料业务域

建立了完整的技术资料业务流程与技术规范，全面规范电子/纸质

技术资料的顶层策划、编写、修订、验证、发布、分发全过程，促进技术资料从“以技术为中心自说自话”向“以用户为中心”转变，解决外场技术资料可操作性差等问题。

体系建成后已支撑完成多型在役航空发动机纸质技术资料编修和发动机交互式电子技术资料（IETM）开发，全部投入外场试用。

用户培训业务域

全新建立的用户培训体系全面规范教材、教学、教员、学员、培训效果评估管理，通过强化培训需求分析，建立专业化教员队伍与教材库，实施多样化培训；针对外场使用维护场景开展课程设计和教材制作，用户培训质量与效果全面提升。

用户培训体系的深化应用已收到明显效果。全集团427名高/中/初

级教员按流程完成评聘，覆盖全部在役装备和培训课程。超过10型重点型号发动机的6类培训教材正在按“用户培训教材编制要求”进行重构。

工程技术服务业务域

工程技术服务域是体系建设的核心和主线，过去由于保障策划不全面、外场响应不及时、技术服务手段不充分等问题长期存在，造成用户诸多抱怨。因此，该领域体系建设强化问题导向，重点关注以下几个方面的建设：一是在研发阶段开展保障性分析，特别是其中与维修密切相关的维修工程分析，做深做实发动机维修方案，明确保障资源需求；二是开发外场技术服务流程，快速感知和响应用户诉求，快速解决外场质量问题，为新机试飞、新机入役/用户换装和冬奥会安保等

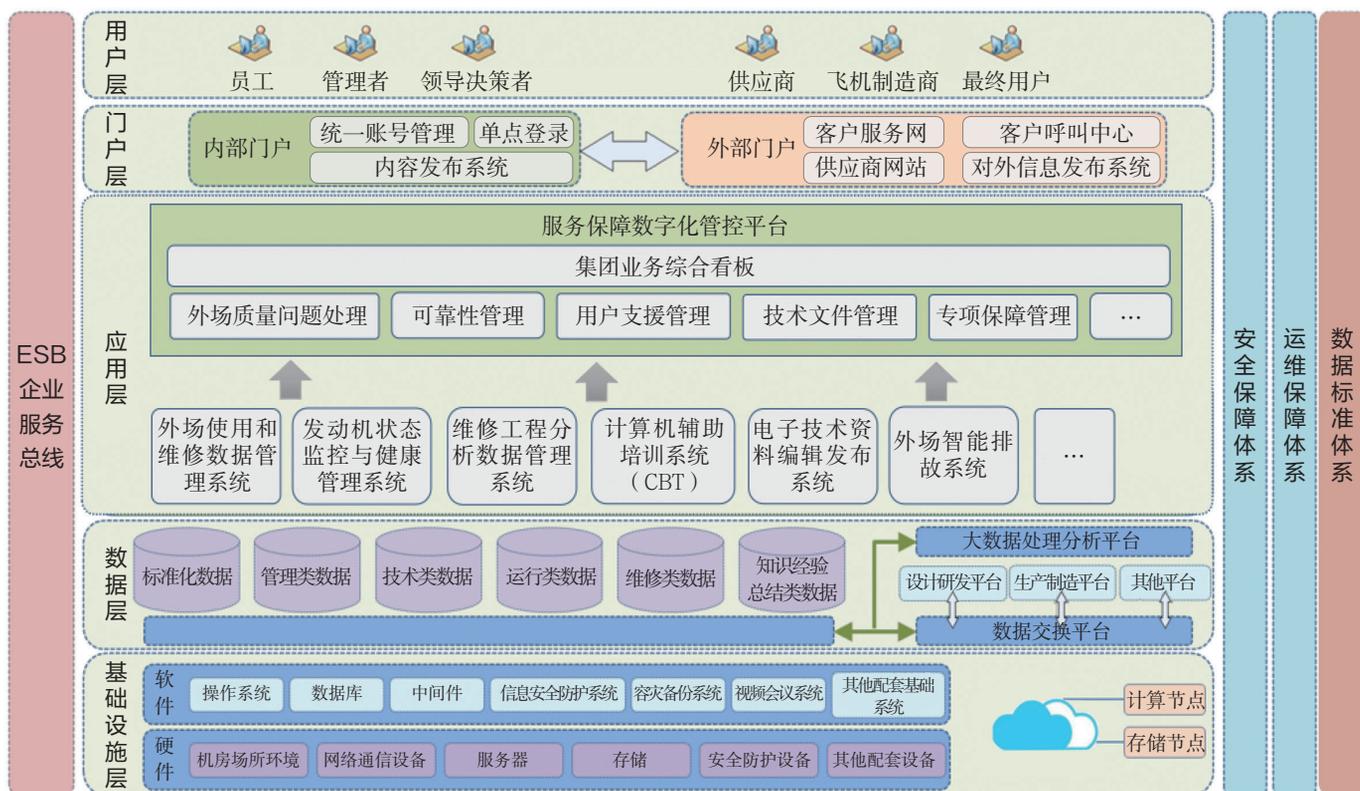


图3 服务保障体系IT逻辑架构



图4 服务保障数字化管控平台

重要专项任务保驾护航；三是开发发动机外场性能监控、可靠性监控、振动监控等专业化系统，丰富发动机状态综合监控和健康管理手段，提升外场发动机机队管理的能力。

信息化/数字化技术融入流程和专业系统开发，也是该领域体系建设的一大特点。正在开发的服务保障数字化管控平台将实现外场主要业务流程集团总部与各直属单位上下贯通、左右协同，提供对外场重大事件、质量问题、技术通报、保障资源等信息和指标的动态追踪、闭环管理。平台完成了主要功能开发，正在测试，即将上线试运行，如图4所示。

装备数据管理业务域

高质量的数据是开展发动机综合监控、故障诊断、趋势分析、下发计划、寿命预测、维修管理等业务的基础和前提。因此，装备数据

管理域将建立集团统一的装备数据管理流程、标准和数据体系，支撑外场问题快速解决，提升外场服务的预防性、预测性，同时探索数字孪生、大数据、数据中台、区块链等先进技术的应用，为实现服务保障体系智能化转型升级打好基础。

体系等级评价

服务保障体系等级评价是AEOS体系建设“以评促用、持续改进”阶段的具体落实，将从体系建设、应用和成效三个维度评价各直属单位内部建设和培训贯彻的情况，检查体系应用的深度和广度，以及取得的实际成效，并予以初级、达标、铜牌、银牌和金牌的等级评价。

结束语

AEOS服务保障体系建设是提升集

团发动机、传动系统等产品综合保障能力的必然选择，在集团深刻的管理变革中占有重要的位置。截至2022年年底，以技术资料、用户培训、工程技术服务、装备数据管理等4个业务域为重点的AEOS服务保障体系将初步建成，189份程序文件、作业指导书和标准全部完成试点验证和深化应用，即将接受等级评价的检验。同时，随着AEOS服务保障数字化管控平台的上线运行，以及服务代表室的建立和直属单位服务保障机构设置与职责的梳理，AEOS服务保障体系的建设将在全体员工的倾情参与下迈上新的台阶。

航空动力

(黄功东，中国航发研究院副院长，研究员，主要从事航空发动机试验测试、服务保障技术和发展战略研究)