

挖掘数据价值 构建企业生产管控系统

Mining Data Value and Constructing Enterprise Production Management and Control System

李贺 高雷雷 袁安 吕永松/中国航发南方

中国航发南方通过固化优化企业生产业务流程与管理模式、制定数据集成管理规范、建设生产主题数据仓库、建立数据分析模型等方法的实施，形成了一套敏捷高效的生产管控体系，有效地提高了企业生产过程精准管控能力，为全价值链、全业务域挖掘数据价值、推广数据应用奠定了基础。

制造业经历了从机械化、电气化、自动化到智能化的发展，生产制造始终是其价值核心，而生产的智能管控则是实现该价值核心的必要手段。

中国航发南方是我国唯一的中小型航空发动机生产研制基地，属于典型的离散制造企业：产品批量小、品种多、结构复杂、配套零件品种和数量众多、制造工艺复杂多变；生产组织过程复杂，临时插单、科研机、批产机、排故机、修理机等混合穿插进行，充满不确定性；零部件质量和交付周期不稳定。虽然企业信息化建设已经取得了一定的成果，建成了以企业资源计划管理系统（ERP）、产品数据管理系统（PDM）、制造执行系统（MES）等为核心的研发生产制造信息化体系，并积累了大量的数据，但是依然存在不少问题：跨系统业务流程没有通过信息化手段进行固化和优化；各系统之间集成度不高、数据关联性不强，信息孤岛问题日益突出；未深度挖掘数据价值，无法为企业的生产制造决策提供有效的数据支撑。

为实现构建全面覆盖航空发动机生产制造全过程的生产管控系统的目标，中国航发南方的创新团队研究的主要内容是：根据企业生产管理体系建设和均衡生产的要求，建立基于数据的生产管控体系，挖掘数据价值，提高企业生产过程精准管控能力；制定数据集成规范，以数据为核心，构建生产主题数据仓库，进行数据分析和展示；固化优化生产管理流程，改变现有生产管理模式，以流程驱动业务，业务产生数据，数据提供支持，建立生产管控系统；将管理思想和流程写入信息系统，利用数据分析技术和建模手段自动获取决策及管理信息。

建设思路

建立生产管控体系的总体思路是：流程是主线，数据是核心，集成是关键。不仅仅是要建立一套服务于生产的系统平台，同时需要优化生产管理流程，改变传统的生产管理模式，运用数据仓库、数据分析、数据建模等数据手段提高数据和信息价值，使数据成为生产管理的核心，实现企业生产管理

的物流与信息流合一，提高企业生产管理决策的准确性和预见性。

根据企业生产管理体系的要求，系统以均衡生产需求为牵引，计划为主线，快速进行生产控制及生产执行情况反馈，自动生成生产业绩评价结果。通过对生产流程的固化和优化，从生产的需求、计划、保障、配套、交付、业绩评价等维度，构建生产管控系统。整合离散的生产数据，建设数据仓库，通过数据建模、数据分析及数据展示等方式，形成生产管理需要的直观信息。制定集成规范，以生产价值链流向为引导，集成各业务系统。

方案设计

系统架构

创新团队充分利用现有业务系统数据优势，面向生产管控业务建立统一数据库，通过分析模型和事务模型对目前的生产情况进行分析、管理和预测，通过统一的平台进行展现，实现数据驱动业务。

技术架构

系统基于关系数据库管理系



系统架构示意图



技术架构示意图

统（Oracle Database）及数据仓库系统（SAP BW）建设生产管控主题数据库，通过数据的抽取、转换、加载（ETL）从业务系统采集生产静态及过程数据，实现数据的统一管理，提供数据的共享、交换、编码、分析展现、数据挖掘与建模等应用，并支持基于PC端、大屏幕等界面的可视化展示。

系统实现

首先，通过制定信息系统集成规范、数据集成规范等，采用企业服务总

线（ESB）、用于不同的平台和编程语言之间可共同操作的消息收发框架（Web Service）、ETL等技术，整合公司现有发动机物料清单（BOM）、工艺设计、计划、订单、工具工装、现场报工、质量、人力、财务、会议纪要等结构化与非结构化的数据，建设生产主题数据仓库，实现与现有各系统业务、数据的深度集成，打破信息孤岛，使各系统成为一个统一的整体。其次，固化优化流程，用信息化手段改变生产管理模式。最后，充分应用数据优势，发挥业

绩效评价作用。

根据企业生产业绩评价方法，通过定性分析与定量分析方法，按照职能部门细化生产管理业绩评价指标、权重与基数，量化评价指标，并通过与各主要业务系统进行数据集成，按照指标要素进行分类汇总统计，为生产业绩评价提供数据依据，促进企业生产业绩评价由定性考核向定量考核、由结果评价向过程评价转变，提高生产业绩评价的准确性及透明度，助推生产管理能力提升。

梳理异常问题与会议管理流程，构建协同工作平台

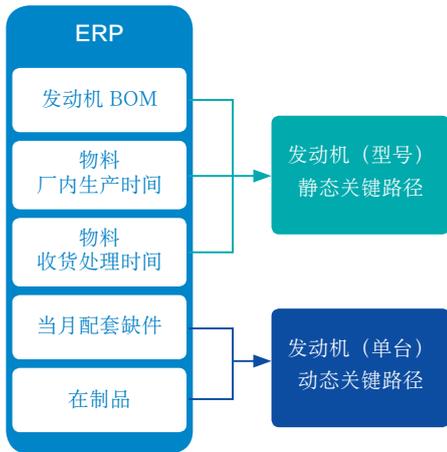
梳理生产过程中异常问题情况处理与生产会议业务流程，通过定性分析与定量分析方法，对异常问题进行分类分级；构建协同工作平台，结构化异常问题、会议纪要业务要素，实现异常问题快速反馈、会议纪要执行检查与评价考核。

以生产订单为基础进行生产能力评估和订单监控

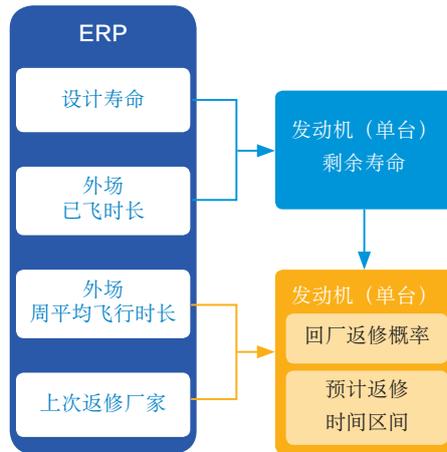
通过生产订单衡量生产中心的生产完成情况，将各生产中心当前的计划订单、生产订单进行汇总统计，监控各生产中心的已完成订单、未完成订单、未来订单情况；通过订单分析各生产中心未来的订单承接能力和设备负载能力，结合历史数据，预估任务完成情况；实现订单的宏观监控和微观控制，生产管理部门通过订单整体情况对生产进行监控，通过订单的微观异常进行生产干预。

基于BOM和实时数据分析实现航空发动机关键路径监控

将发动机管理数据与企业生产现场的物流数据和需求数据进行整



发动机关键路径分析模型



发动机修理预警分析模型

合分析，梳理产品BOM与订单交付周期信息，建立产品生产关键路径，动态关联生产配套缺件、在制品等信息，实现当月某型产品及单台产品动态关键路径识别与剩余周期分析。为生产管理决策提供支持，使生产能力投放与平衡有据可依。

通过大数据分析技术和航空发动机全生命周期相结合，实现可预测的售后服务保障

收集发动机使用过程中的工作状态、工作参数、检查日志、使用履历、状态变化、历史故障等数据，根据发动机设计的技术状态指标，结合生产制造过程中单台发动机的技术状态差异，采用大数据分析技术，分析发动机全生命周期过程中健康指标数据个性差异及其总体变化趋势，实现对发动机健康状态的全过程跟踪。根据用户需求情况完成对保障资源需求的分析和预测，从而实现可预测的售后服务保障，提高修理计划的准确性。

建立在制品资金占用分析模型，加强生产成本管控

基于发动机各零部件标准价格，结合发动机关键路径分析中各零部

件生产周期，以及发动机的计划交付日期及订单的起止时间，构建发动机全生命周期在制品资金占用分析模型，测算在制品库存及资金占用情况。结合业务系统已有各类成本信息、存货库存及资金、存货出入库记录数据，实现生产成本各类指标统计分析展示，为评估存货风险和降低在制品资金占用率提供数据支持。

优化生产保障管控流程，提升生产保障能力

根据工具工装需求、库存、生产计划、资金占用、缺件、定检批检等信息，统计分析工具工装资金占用趋势、缺件分布与定检批检预警及超期告警；根据设备维修情况、设备保养计划及执行情况，对维修超期情况及接近保养日期的设备进行预警，方便生产管理部门与生产中心提前安排生产工作。

优化生产质量管理方法，加强产品质量管理

根据产品超差单、废品单、不合格品审理单、一次交验合格率以及外场发动机本体、成附件故障等数据，对产品质量问题进行定性定

量分析，为产品质量管控与决策提供数据支持。

梳理供应商数据，强化供应商管理

根据合同执行数据，对供应商的交付情况、延期情况、异常情况等进行分类统计展示，为供应商管理、绩效考评以及选择优质供应商提供数据支持。

建立覆盖发动机全生命周期的多层次、多维度可视化看板

将管理职能与数据展示相结合，按照业务维度、产品维度、组织机构维度进行功能划分与数据展示，直接向管理者推送需要的信息及可能相关的数据，实现对生产任务执行情况的全过程管理，提高数据利用价值。

结束语

随着信息化应用的不断深入，数据已经成为企业的重要资产，是未来向智能工厂发展的重要财富，挖掘数据价值、提高生产过程精准管控能力的模式可以不断向横向与纵向推广应用，直至覆盖企业经营管理、产品设计、生产制造、供应商管理、服务保障等各个业务域。通过建立生产主题数据仓库、构建生产管控系统、挖掘数据价值、固化优化生产业务流程和管理模式等措施，提高了发动机生产全过程实时精准管控；促进了工作模式转变，提高工作效率，员工幸福指数逐步提升，员工的质量责任感和使命感不断增强；企业生产管理能力和管理水平得到了明显提升。

航空动力

(李贺，中国航发南方，工程师，主要从事航空发动机数字化制造及管理信息化工作)