

# 轨道交通智能化管理系统平台建设

薛 姣

西安铁路信号有限责任公司 陕西 西安 710100

**摘要：**研发制造全生命周期信息化管理平台主要是由以下系统组成：PLM系统、SAP ERP系统、产线管理系统、WMS系统。各个系统不仅拥有独立功能，同时通过接口方式实现系统之间的双向信息交流，达成信息共享，资源整合。全方位集成采购管理、工艺技术管理、生产管理、仓储管理和检验管理的紧密联系与协同管控；采购管理的综合报表分析，从采购需求、采购订单处理、采购入库等管理业务方面进行采购管理活动的控制；工艺技术管理分析，从产品BOM表、工艺路线等业务入手对工艺技术文件进行管理；生产管理的综合报表分析，从生产订单维护、生产订单排程、生产订单追踪、任务调度、领料单界面管理等管理业务方面进行生产计划数据的分析；仓储管理的综合报表分析，从生产入库、生产领料、调拨、出入库流水等管理业务方面推进企业一体化的协同发展，实现企业的信息共享；检验管理报表分析，从报检单、不合格品通知单、返工单等管理业务入手提升产品质量，各系统间有效集成，打破信息孤岛，打通设计-工艺-制造数据，实现数据全贯通，实现产品设计制造全过程管控。其中PLM系统实现设计数据和文件的统一管理、统一研发管理标准和流程、与新的二维和三维软件集成、BOM多视图管理、应用结构化工艺，通过设计数据共享、业务协同、过程优化、系统集成，提高设计能力和管理水平。

**关键词：**研发制造全生命周期信息化管理平台、PLM系统

引言：伴随中国铁路、城市轨道交通建设高速发展，为推进智能制造，工厂数字化转型升级，健全产品全生命周期质量追溯，加快信息化与工业化的深度融合，以适应未来市场的各种变化，实现高效、数字化的生产制造新模式，增强企业市场竞争力。以先进的智能设备为基础，打造企业级信息化管理平台，形成以“上下互通、数据互联、信息共享、资源整合”为目标的数字化、工业化管理体系，最终实现设计协同、制造协同、管理协同。

## 1 背景

中国铁路、城市轨道交通建设高速发展，其中“高铁建设”作为中国的名片，标志着中国制造的快速崛起。在此背景下，与铁路轨道相关的产业也处于高速创新发展阶段，相伴而来的是轨道行业对产品交付效率要求更快、产品设计需求更复杂多变、产品质量要求更严格，这些要求对于生产企业的设计研发制造管控能力是不小的挑战。面对外部大环境快速发展，公司内部却暴露出越来越多的问题：原公司生产线设备设计理念落后、效率低、劳动强度高、产品质量过于依赖操作工；研发、制造过程中数字化深度（工业化数字化程度）难于满足产品制造全过程管控能力的要求。<sup>[1]</sup>

## 2 研发制造全生命周期信息化管理平台

为推进公司智能制造，工厂数字化转型升级，健全产品全生命周期质量追溯，加快信息化与工业化的深度融合，以适应未来市场的各种变化，实现高效、数字

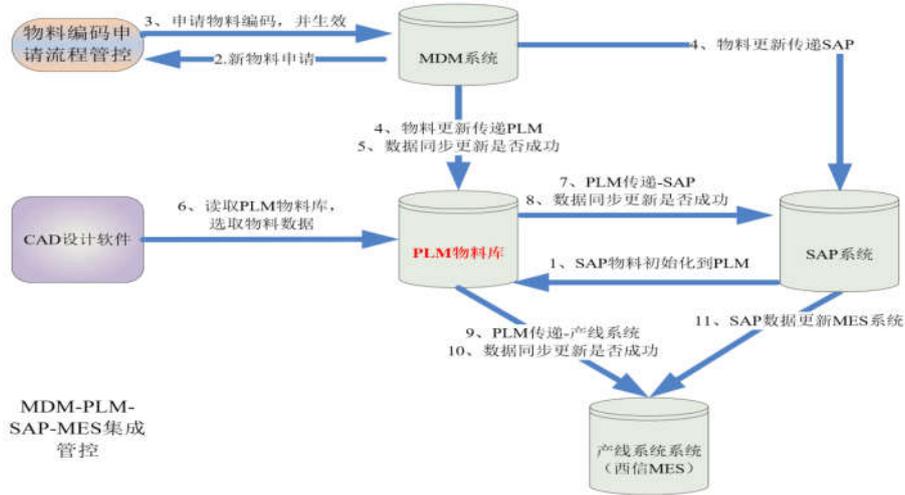
化的生产制造新模式，增强企业市场竞争力，公司着力打造了轨道交通基础装备研发制造全生命周期信息化管理平台，主要由智能生产线项目（包含继电器智能生产线、转辙机智能生产线、产线管理与数据采集系统，以下简称“产线管理系统”）、PLM系统、WMS系统以及SAP ERP系统组成。建设架构图如下：



各个系统不仅拥有独立功能，同时通过接口方式实现系统之间的双向信息交流，达成信息共享，资源整合。从原材料采购、产品工艺技术制定、产品生产、产品储存、产品销售等一系列活动进行管控。为了更好地打通系统间的数据，实现系统间的紧密集成，消除数据孤岛，PLM与SAP ERP系统和产线系统分别进行了接口方案的制定和接口开发，将SAP ERP系统中的历史数据（包括工艺BOM、工艺路线、物料分配数据）导入到PLM中，同时将PLM产生的工艺BOM/订单BOM、工

艺路线信息（包含工序、工时、工作中心等）数据、工序物料分配数据传递给 SAP ERP系统，而工艺中的物料

码、工艺描述、工时控制码、是否委外等数据则传递给产线管理系统。PLM系统接口示意图如下：



通过创建PLM与SAP ERP系统接口，实现设计系统与业务系统之间数据桥梁，打破数据壁垒，提高业务效率、数据质量；在SAP ERP系统的基础上通过产线管理系统中的报表管理模块、生产管理模块、计划管理模块等模块，来实现产品整个生产过程中相关数据的采集与生产管理，提高企业的信息化水平以及对生产过程的实时监控，减少不合格品产生，减少过程浪费；在产线管理系统的基础上通过WMS系统来实现生产领料、销售出库、采购入库和生产入库活动。

其中产线管理系统是定位于信息化（ERP、WMS）与自动化（AGV、检测设备、产线、人 < 操作工、机器人 >）之间的衔接层和融合系统，是信息化管理平台实现上通管理、下达产线这一目标的重要手段。依托信息化管理平台建设，将轨道交通基础装备制造全过程管控中的流程优化方案、数据开发利用方案、组织结构优化方案在软件系统中得以实现并运用。<sup>[1]</sup>

PLM与SAP ERP接口集成

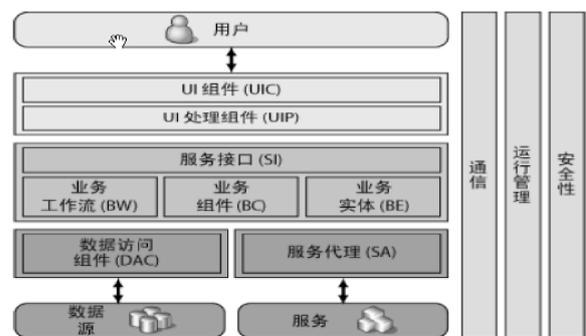
序号	数据传输方向	集成需求名称
1	MDM(SAP ERP)→PLM	物料数据下发
2	SAP ERP→PLM	物料冻结
3	SAP ERP→PLM	物料库存查询
4	SAP ERP→PLM	销售订单信息传递
5	PLM→SAP ERP	BOM数据传递
6	PLM→SAP ERP	工艺路线数据传递
7	PLM→SAP ERP	工序物料分配数据传递
8	SAP ERP→PLM	项目成本报表

PLM与产线管理系统接口集成

序号	数据传输方向	集成需求名称
1	PLM→产线管理系统	工艺路线数据传递
2	PLM→产线管理系统	工序BOM数据传递

3 PLM 系统

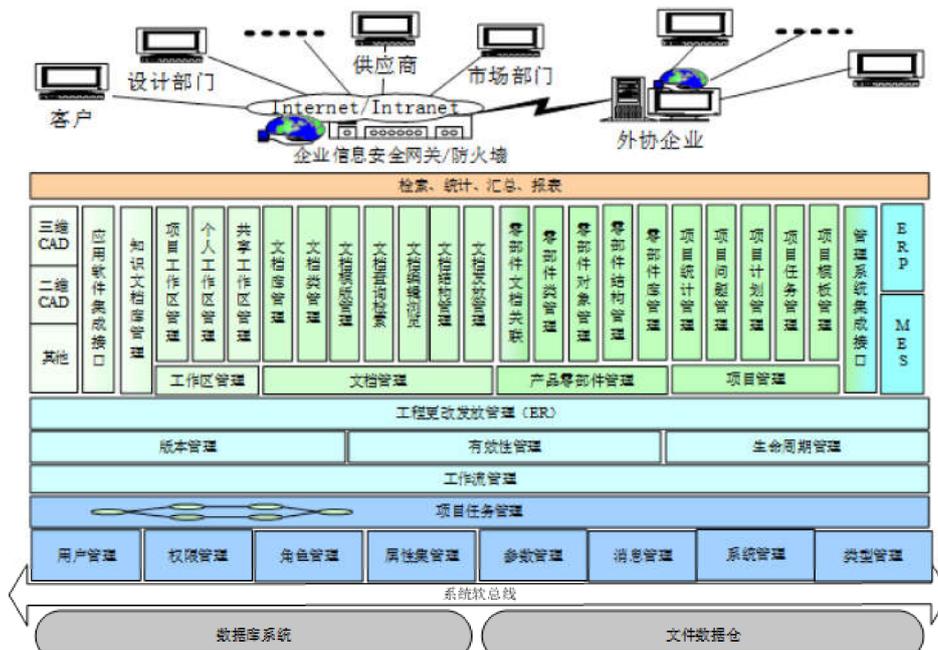
PLM系统将基于统一的基础资源库、数据库、文件仓服务，采用统一的SOA的多层体系架构（service-oriented architecture）技术，面向上层应用系统，提供各种通用的管理引擎技术。底层是数据存储层，包括数据库服务器和电子数据仓，数据库服务器存放结构化数据以及数据间的联系，电子数据仓存放所有电子文档；中间层是事务服务器，是系统实现的关键，所有数据操纵对象都以组件方式运行在中间层服务器上，以满足各种数据访问服务的要求，客户端所有数据访问服务都通过事物服务器进行，这样可以提高系统的性能和可伸缩性。系统后台功能均以WebServices服务形式封装，支持基于Internet的远程服务调用；可提供开放性的工具集成框架，方便集成各类设计和分析工具，建立可持续发展的技术信息化框架。<sup>[3]</sup>



与传统的集成方式不同，SOA架构（Service Oriented Architecture）提供了一种高度开放式的面向服务的集成方式，不仅可以与企业原有的应用系统集成，还可以将来自合作伙伴提供的服务嵌入式集成到系统中，形成虚拟企业级的统一的信息化协同平台。

PLM系统功能框架如下图所示，它以数据库系统及文件数据仓为数据存储平台，基于用户管理、权限管

理、消息管理、属性集管理、参数管理及系统管理等基础组件，在项目管理及 workflow 管理的控制下，以运行于对象版本管理、版本有效性管理、对象生命周期管理等方面的管理机制之上的工程更改发放管理方式，最终向用户提供个人工作区管理、文档管理、产品零部件管理、CAD集成以及管理系统集成接口等具体应用功能。



PLM系统功能模块有：数据录入、零部件管理、编码管理、图文档审批、项目管理、SAP接口集成、设计BOM管理、工艺BOM管理、订单BOM管理、基线管理、结构化工艺、报表功能等。

图文档管理：对产品涉及的各种图文档进行统一分类管理，便于查询，同时提供在线浏览功能，通过和产品相关联，保证版本的统一性和有效性。

编码管理：零部件的物料编码由MDM系统产生。PLM系统通过与MDM系统集成获取已生效的编码数据。同时，在进行三维设计时，通过系统部署的三维工程图插件，设计工程师能够在三维工程图中直接查询PLM中的编码，并自动填入模型的相应属性中。

设计工具集成：中望CAD、SolidWorks、Creo 等多种设计工具应用，PLM实现了与这些二、三维软件的紧密集成，通过解析图纸、数模实现零部件对象、设计BOM的自动生成。

变更管理：提供变更影响范围分析功能，将变更影响的对象罗列出来；根据分析情况走变更申请，申请通

过后走变更执行步骤；变更执行完后通过生效日期控制零部件的生效时间。

项目管理：按照企业实际情况，提前定制项目流程模板，并可以对模板中的任务进行分解；执行人可以实施跟踪和反馈项目任务的执行情况，记录项目的主要交付物；支持导入Project生成项目任务；可以从不同维度对项目执行情况做统计汇总报表。

BOM管理：在PLM系统中，通过二维图纸、三维工程图和Excel导入的方式生成设计BOM。研发人员可以在设计BOM上维护相关属性，增加替换件。设计BOM生效后，工艺人员能够基于设计BOM初始化生成工艺BOM。此外，系统也支持通过导入布置图明细和Excel生成工艺BOM。布置图明细是企业针对具体订单的图纸明细，明细中主要维护超出基础BOM部分的物料，通过导入布置图明细，能够快速生成基于某一订单的精确的工艺BOM。系统还支持BOM属性的批量维护，提高了维护效率。

结构化工艺管理：为了更好地满足SAP ERP和产线系

统的需要,提升工艺的数字化水平,系统应用了结构化工艺,将企业现有各工艺卡片的模板进行了结构化的转换,并根据SAP ERP系统和产线系统的需要定义了工艺路线数据和物料分配数据。为兼顾生产仍然需要纸质文件及签审的习惯,结构化工艺能够按照工艺模板进行数据输出和成册,满足签审及车间浏览文件的需要。

**基线管理:**为了更好地固化各类数据状态,PLM系统提供了基线管理模块,实现了设计基线、工艺基线、产品基线、需求基线、维修基线的创建,并基于规则自动生成基线内的数据。通过流程,可以进行基线数据的评审并固化其状态。当基线需要调整时,可生成新的基线,确保每条基线的数据都得到有效保存,以便查询和浏览。

PLM系统实现设计数据和文件的统一管理、统一研发管理标准和流程、与新的二维和三维软件集成、BOM多视图管理、应用结构化工艺、与SAP ERP系统和产线系统集成、拓展研发管理范围等目标,通过设计数据共享、业务协同、过程优化、系统集成,提高设计能力和设计质量,打通设计-工艺-制造数据,实现数据全贯通。<sup>[4]</sup>

研发与工艺部门进行新产品研发,应用PLM系统精细化管理研发的过程及数据,提升研发效率,加强行业内同行及上下游的研发协同,通过搭建协作数模平台实现与研究院协作,提升产品研发效率,缩短研发周期等。PLM系统提供协同化的工作环境、产品设计基线管理思路、产品设计与工艺技术以文档为中心的标准化流程管理;建立符合企业程序文件要求的产品研发管理体

系,控制产品研发的全过程;保障产品设计文件的唯一性、完整性、准确性、及时性,满足知识的管理及重复性利用的需求。最终实现完整的产品设计周期的可视化管理,帮助研发人员高效的掌控产品生命周期,有追溯进行产品设计质量监控与管理,确保产品演化的所有步骤都有据可依,有源可溯。

**结束语:**总的来说,企业在开展研发生产制造管理环节中,必须结合自身实际状况,通过平台的建立和实施,逐步提升数据开发利用能力,不断加速技术、业务流程和组织结构的互动创新和持续改进,主动适应经济新常态下的发展需要,有效提升企业综合效益。企业必须高度重视内部控制管理工作的开展,提升内部控制服务体系,确立各个部门及其工作人员的工作职责,以此来实现对科研经费的有效管理与控制,从而促进科研项目的成功开展,最后助推企业科技创新的发展趋势。推动业务和管理创新,继续优化业务经营方式,技术创新融合科学管理,形成企业核心竞争力,深入挖掘数据信息资源,提高数据开发利用的价值。

#### 参考文献:

- [1] 刘强. 探索智能制造发展之路 [J]. 数字印刷, 2019 (1): 16-25, 105.
- [2] 刘玉生. MBSE: 实现中国制造创新设计的使能技术探析 [J]. 科技导报, 2017, 35 (22): 58-64.
- [3] 屈亚宁. 新一代国产化 PLM 系统的研发与实现 智能制造2022年第1期
- [4] 李燕. 制造企业 PLM 系统集成中的关键技术研究 电子技术与软件工程 2022