


 **会员登陆**
用户名: 密码: 

 **展会消息**

- \* 石油和化工信息化论文集
- \* 2007中国化工行业网站高层论坛
- \* 第十五届全国化工大企业信息网年会闭幕


**Invensys**  
Process Systems

## 炼化企业MES与ERP集成应用的研究

中国石化以ERP为主线的信息化建设已取得突破性进展, 所属的炼化企业已完成了ERP系统的建设, 建立了以ERP为核心的企业经营管理平台。同时, 企业生产层面的信息系统建设得到进一步发展, 在茂名石化等部分炼化企业实施了MES系统, 形成了以MES为核心的炼化企业生产过程管理平台。ERP和MES的应用在生产及经营管理中发挥了重要作用。然而, 随着ERP和MES系统的深化应用, 这两个系统的应用集成的需求不断地显现出来, MES系统的生产过程管理的结果数据如何支撑ERP系统, 通过MES和ERP系统的集成应用, 在企业建立一个由预算、生产计划、调度排产、生产过程管理、评价和反馈等环节组成的企业生产和经营全过程闭环管理系统, 是炼化企业信息化集成应用的主要内容。

### 1 炼化企业信息化应用的层次

目前, 炼化企业信息化应用的经营管理层、生产执行层、过程控制层的三层结构。

**经营管理层:** 以ERP为核心, 建立以财务管理为核心, 以资金运作为主线, 以销售管理为龙头, 以计划和预算管理为依据, 涵盖企业财务、资金、计划、供应、销售、设备检维修和人力资源等方面的业务管理, 集物流、资金流、信息流三流合一的、规范的企业经营核算管理平台, 实现企业各种资源的有效管理, 为企业高管层提供决策性应用和信息的综合展示, 提升企业经营管理水平, 提高企业经济效益, 增强市场竞争力及可持续发展能力。

**生产执行层:** 以MES系统为核心, 建立以生产物流动态管理为核心, 以数据集成平台和核心数据库为支撑, 集油品移动、罐区、仓储和装置操作、物料平衡、进出厂管理、公用工程等信息为一体的炼化企业生产过程管理平台。提高企业生产管理的精细化水平, 提高企业的生产能力, 为企业经营管理提供有效的生产物流数据和应用支撑。

**过程控制层:** 以实时数据库系统为基础, 建立企业生产过程实时数据采集平台, 为先进控制和装置操作优化等生产过程控制的应用和生产过程管理提供及时、准确、有效的生产过程数据, 全面提升企业生产过程的监控水平和装置“安稳长满优”的操作水平。

### 2 MES和ERP的基本应用

ERP主要支撑经营业务管理, 就是从原料采购、市场营销、财务资金入手, 满足企业经营决策、重点解决企业人、财、物等资源的规划, 使生产经营活动协调有序地进行。ERP系统作为企业经营管理的核心系统, 共有FI (财务会计)、CO (成本控制)、TR (资金管理)、PP (生产计划)、MM (物料管理)、MRO (物资供应)、SD (销售分销)、PM (设备维护) 和PS (项目管理) 等功能模块, 覆盖了企业财务与资金管理、生产计划与产成品库存管理、物资供应管理、产成品销售业务管理、设备检维修管理及工程项目管理等各经营核算业务。ERP的实施建立了一个以财务管理为核心, 以资金运作为主线, 以物流管理为基础, 以销售管理为龙头, 以计划管理为依据, 以设备检维修管理为保障的管理信息平台。

MES则侧重于生产过程优化, 就是以生产作业计划制定、加工流程方案选择、生产资源分配为核心, 对整个生产过程进行动态优化管理, 特别是解决生产过程中多变性和不确定性问题。MES系统通过装置校正、油品移动、统计平衡和公用工程等模块, 全面、及时、准确地反映了生产物流各个环节的主要数据, 以班组为单位提供了全厂生产信息, 以天为单位提供全厂的物料平衡数据, 每旬向ERP系统提供生产统计平衡数据进行旬确认, 每月向ERP提供全厂生产统计平衡数据进行月结算。茂名石化的MES系统不仅依托国家“863”项目建立了数据集

成平台、油品移动信息系统、罐区操作信息系统、公用工程信息系统等生产过程基本应用平台，而且通过集成DCS、PLC等系统产生的实时数据，生产调度管理系统、罐区和油品移动系统、物料平衡等系统产生的过程数据，建立了企业核心数据库系统，为ERP提供生产计划完成信息、物料和公用工程平衡信息、生产能力、材料消耗、劳动力和生产线运行性能、油品库存状态、实际订单执行等涉及生产运行等数据，实现了上下计划层和控制层的信息交互。

### 3 MES和ERP的集成应用

经营层ERP为生产层MES提供有关工厂维护，物料管理，质量管理，销售与分销管理，以及财务管理和人事管理的相关信息，并协调企业内外资源转化为近期生产计划，生产层MES则通过将ERP系统下达的计划转换成生产任务下达到生产环节，并生产过程中的执行结果反馈给经营管理部门，MES通过计划、生产与控制之间承上启下的“信息枢纽”，消除了企业计划与生产控制间信息“断层”，使企业真正“实时反应”起来。它们相互关联、互为补充，实现企业的连续信息流。ERP与MES间数据的连接与共享，实现了生产全过程的一体化，统一计划与物流调度，对现场的生产、质量的控制与管理的目的。这种将生产行为与管理行为集成的信息化层次架构，将促使管理以职能为中心向以过程为中心的转变，更易于集成和实现，进而解决信息系统在经营层和生产层之间脱节的现状（见图1）。

ERP与MES之间的集成接口主要包括：

(1) 生产计划信息。ERP根据企业生产组织、生产管理、经营决策等方面的优化，给出企业的产品策略和生产计划，并将生产计划信息传递给生产执行系统MES。包括产品种类、产品质量与产量以及原油原辅料采购，主要用于指导生产排产，优化生产方案。

(2) 生产成本信息。生产执行层MES将相关生产计划优化数据，平衡后的生产数据，传递给经营管理层ERP的生产计划模块（PP），包括装置投入产出、三剂及水电风汽消耗数据，主要用于核算生产成本，进行生产绩效分析，也为调整生产经营计划提供依据。

(3) 物料库存信息。生产执行层MES将相关物料存量数据传递给ERP的物料模块（MM），包括原（料）油、半成品和成品库存及交库数据，以便销售系统及时采取相应的销售方式，实现利润最大化。

(4) 物料移动与计量信息。生产执行层MES将相关物料移动数据传递给ERP的销售模块（SD），主要包括成品进出厂的种类、数量、时间、运输方式和对应订单的数据，以便销售系统及时进行发货过帐，加快货物流转和资金结算速度。

MES和ERP的集成应用就是从集中精力从优化生产过程、强化经营管理入手，强调通过精细排产、优化操作、先进控制等手段使过程实现优化生产，通过强化资源配置、降低经营成本等方法以获得最大的经济效益，实现了将经营目标转化成生产过程中的操作目标，并通过反馈执行结果，不断调整与优化，形成一个周期性的从生产经营到生产过程和过程控制的高效能闭环系统。

图1 MES和ERP的集成应用架构

MES和ERP的集成应用主要体现在以下6个方面：

### (1) 企业基础规范的管理

ERP体现了现代化的企业管理理念，主要宗旨是将企业的各方面资源进行科学地计划、管理和控制，用先进的管理理念，通过合理、优化和规范的业务流程把相关联的业务紧密连接在一起。

实施ERP的过程实际上是对企业的业务流程、管理程序、经营效率、资源分布和利用等进行全面梳理和优化提升的过程。ERP和MES的实施，业务流程和管理程序将会得到规范和优化，基础数据得到全面的收集和整理，数据的完整性和真实性将有大幅度的提升；企业的内部资源通过集成化管理和统筹调配得到充分的利用，减少了重购重储造成的资金占用，促进降本增效；信息的传递效率大幅度提升，信息不对称的现象得到改变。通过ERP建设和应用，可以提高管理人员的综合素质，提升企业的管理水平，增强企业的核心竞争力，为企业变革提供动力，为规范管理创造条件，为堵塞漏洞提供手段，为信息共享提供平台，为辅助决策提供依据。

ERP和MES系统为财务、生产、销售、采购、库存、物资供应、设备维修、在建工程项目管理等各类信息提供了统一的管理决策信息平台，为进一步优化流程、提高效率、降本增效、促进生产精细化管理、帮助强化预算控制、增强企业核心竞争力提供了信息支持，为优化决策提供了信息依据。

### (2) 计划与生产的分析与控制

在公司的生产经营活动中，生产计划起着至关重要的作用，生产计划指导实际的生产，而实际的生产结果又效验计划的准确性。目前，公司生产计划有PIMS，调度排产有ROION，生产管理有MES，销售和财务核算有ERP，如何用好这些系统，协助业务部门利用这些系统，加强对生产数据的分析，与生产计划的比对，实时根据生产完成情况，对物料成本和利润等进行预测，及时进行调整，使得每月生产计划和成本利润指标在控制范围内。

从ERP、PIMS、ORION到MES，计划越来越详细与具体、精度和准确性越来越高，这些应用系统的配合使用，可以解决中长期计划与短期生产作业计划的分离、计划与控制脱节的矛盾，在ERP系统产生的长期计划的指导下，PIMS完成月总加工量计划的优化，ORION细化生产现场操作计划，MES根据底层控制系统采集的与生产有关的实时数据，进行短期生产作业的计划调度、监控、资源配置和生产过程的优化等工作，MES作为计划、生产与控制之间承上启下的“实时信息枢纽”，通过消除企业计划与生产控制间信息“断层”，使企业真正“实时反应”起来。ERP、MES等应用系统相互关联、互为补充，实现企业的连续信息流，通过“事前计划、事中控制、事后核算”的实时集成功能，实现经营生产计划与控制的有机结合，提高生产计划的准确性。

ERP建立了一个以财务管理为核心，以资金运作为主线，以物流管理为基础，以销售管理为龙头，以计划管理为依据，以设备检修管理为保障的管理信息平台，初步实现物流、资金流和信息流的“三流合一”，全面支撑企业经营管理核心业务，计划和控制能力明显加强，计划管理水平大幅度提高，尤其是为跨部门的计划整合提供了更强大的计划分析工具，及时、细化、全面和集成的信息提高了企业依据事实的制订计划的科学水平。

MES通过数据集成平台、装置校正、油品移动、统计平衡和公用工程等模块，特别是“2+1”核心数据平衡流程，全面、及时、准确地反映了生产物流各个环节的主要数据，以班组为单位提供了全厂生产信息，ADVISOR据此可以迅速出具物料投入产出、公用工程和三剂等旬、月平衡报表，并向ERP系统成本核算提供了某一产品、某一生产过程，某一生产装置乃至全厂的可靠的数据依据，通过计划与实际对比，可以准确地掌握各种原料和产品的流动、消耗和存储状态，提供优化的原料配置、合理地安排储运能力，为生产计划的滚动制订提供了依据。一个由计划、执行、评价和反馈等环节组成的闭环生产计划执行系统成效更为显著。

### (3) 生产过程的精细化管理

MES未实施前，许多生产数据，包括物流、能耗等数据，是通过人工报量实现的，数据频度低，范围窄，时间滞后，特别一些装置为考核目标，人为进行自我平衡后再报，严重影响了数据的真实性，通过MES系统的应用，大部分数据实现自动采集，并利用误差侦破和超差报警技术进行全厂联调，实现了各装置的数据校正和全厂物料平衡，数据的获取更加及时、准

准确和完整。MES系统的实施使得生产数据的覆盖范围更广、数据频度更高、数据粒度更细、数据准确性更高，从而为提升企业的精细化管理水平奠定了基础。MES为分公司各生产管理部门提供了一个统一的业务处理平台，涉及计划统计、生产调度、生产装置、油品储运、计量等多个业务部门的关键岗位，贯通了从生产装置、罐区到调度、再到统计的生产过程数据管理的全流程。

通过物流的全面可视化跟踪和管理及时掌握生产运行情况。MES以物流的移动为纽带，对原油进厂、到装置加工、油品调合、再到成品出厂，实现了物流全过程、全方位和全天候的可视化跟踪，跟踪生产作业计划的执行情况，保障企业安全平稳生产。

通过组分跟踪优化油品调合。MES系统实现了原油分品种及组分跟踪，为油品调合优化提供了数据支持。

通过数据校正，使得数据的获取更加及时、准确和完整，为生产管理业务部门提供了多方位的高效信息支撑和技术手段，为生产改进提供依据。通过MES系统的成功应用，消除了原有的信息孤岛，原始数据来源只有一个采集点，实现数据源的采集唯一性，避免了一个数据源来自不同采集途径的不一致性，例如原来调度跟统计数据由于时间与数据途径不一致，存在着一定差异，通过MES系统的应用，实现了调度与统计数据的一致性，提升了企业精细化管理水平

通过误差侦破、超差报警及时发现问题，并纠正发生的操作失误，减少损失。通过MES系统的应用，许多生产数据，包括物流、能耗等大部分数据实现自动采集，全面、及时的数据，可以及时发现操作错误（如物流倒流现象），进行纠正，保障企业的安全和平稳生产，将以前的事后评估，变为事中评估，及时发现问题，及时解决，提升了企业管理水平。

通过公用工程的有效管理，实现节能降耗。MES系统公用工程模块通过对全厂能源消耗数据的及时采集和管理，做到能耗数据“日跟踪、旬平衡、月结算”，从而极大提高了公司对于生产过程中能源消耗的准确计量与全厂能源消耗平衡计算分析的要求，大大的降低了公用工程统计平衡的时间，为企业节能降耗提供了数据支持。

MES的实施将极大促进企业生产过程的精细化管理，在MES的实施过程中，通过建立装置的模型、油品移动的模型，提高了对生产过程管理的能力，使业务人员和管理者尽可能地了解生产过程的真实状况。

通过MES与ERP的接口，实现了生产与经营过程的集成。MES以实时数据为依据、经过平衡处理后物料数据和公用工程数据为PP提供了投入产出信息，并为CO成本的精确计算提供了可能，更加正确及时地反映整个生产情况。

#### （4）装置安全经济运行的保障

公司提出了“强化管理、降本增效，装置要安全经济运行”的要求，这对装置的运行提出更高的要求，装置不单要确保安全稳定运行，而且要优化操作，降低能耗。目前，各生产装置的公用工程管理还是比较粗放的，ERP/MES上线运行，也暴露出了这方面的问题，主要表现为计量点少、准确性不够、实时性差，公用工程消耗分摊的依据不足。

装置经济运行一是依靠技术进步，严格控制和优化工艺指标，二是科学考核装置水、汽、风、电等消耗，MES公用工程模块可以实时、全面地提供全厂各计量点的真实数据，并为ERP成本核算提供了可靠的数据源，为进一步达到节能降耗、降本增效的目的，促进装置安全经济运行就要继续加大公用工程模块的应用力度，努力提高装置水、电、风、汽消耗数据的实时性、准确性和真实性，同时，在ERP/MES系统的基础上，利用ERP/MES全面、及时的运行和消耗信息，借助计算机高速运算的优势，开发和完善装置成本考核系统，通过科学、细化、量化的考核指标和考核要求，实现在线分析，及时调整、优化操作参数等方法，推行经济运行模式，逐步提高公司精细化管理水平，达到高产低耗的目标。

#### （5）经营管理的预测和分析

企业都有纷繁的数据，这些数据来自企业业务系统的订单、库存、交易账目、客户和供应商等，对信息进行增值分析，将对提高企业经营管理的预测和分析能力提供高效支持。茂名石化ERP系统已涵盖了企业生产经营业务的各个方面，其中涉及经营管理的物资采购和产品销售两个主要的业务已全部在线上运行，在这方面，ERP系统提供了强大的分析和预测功能，比如在物资需求、库存和采购计划等环节提供了实时分析平衡的功能，可提高采购的准确性；在产品销售方面可实时地统计分析产品生产、库存和销售情况，迅速有效地了解和分析所经销商品的销售额、毛利率、销售成本、库存及客户、市场的状况，对于把握经营商机、做好经营预测和决策、确保市场占有率有极大的帮助。由于ERP上线时间不长，这方面的功能

有待挖掘，下一步要协助有关业务部门，认真分析业务需求，逐步挖掘系统功能，作好相应的二次开发工作，使ERP系统得到进一步应用，提高经营管理的预测和分析能力。

#### (6) 全面预算的强化管理

全面预算管理可对企业所有经营活动制定详细的工作计划，包括销售、成本及各种费用，这些预算可以根据历史数据的趋势预测获得，也可以直接录入或通过相互间的关系直接计算。预算值可以通过上下传递，最终确定一个执行预算金额。最终的预算值对企业所有业务起到控制作用，通过实际值与预算值的比较可以及时发现企业运行过程中问题。ERP和MES的集成支持从预算编制、预算跟踪控制、预算分析调整、业绩考核等预算管理的全过程。

ERP支持企业全面预算执行。ERP实施后，实现了物质统一采购、产品统一销售、资金统一调配，源头数据单点录入，压扁了信息传递层次。通过ERP系统内以资金统一筹划、集中管理为核心的资金管理功能模块，解决了在采购、库存、分销、成本核算等环节的财务资金信息时效性差、信息不及时、不对称和监督乏力、滞后的突出问题。通过ERP细分成本中心和MES生产过程信息的集成，动态实现对于单台设备的相关成本归集与评价，把成本控制的压力细化到、传递到基层，利用系统提供的成本费用的分配、分摊功能和各种内部订单，可以准确反映各责任成本主体的责任成本，满足了企业内部多层次经营责任制考核的需求。在生产过程中，物料消耗和产品入库可以同步过帐到总帐科目，可以监控所有与订单相关的成本，在系统中查看目标/计划/实际的成本信息，从而对整个生产活动进行控制。

#### 4 结论

ERP与MES的集成应用，实现了生产系统和业务系统的有机结合，将进一步推动企业建成以ERP/MES为核心的信息化框架，达到主要经营管业务统一到ERP系统平台上进行，生产过程业务统一到MES系统平台上进行，实现公司上、下层物流、资金流、信息流三流合一，提高公司的决策水平，促使公司生产、经营、管理业务的全面优化。（作者何力健，何千里单位系中国石化茂名分公司信息中心）

[合作伙伴](#)

[友情链接](#)

[联系我们](#)

[意见反馈](#)

Copyright 2005 中国化工信息网IT频道 Best view : 800\*600

中国化工信息中心 中国化工信息网 设计制作