

首钢矿业公司 MES 系统的开发和应用

李文 冯景艳

(首钢矿业公司, 河北迁安 064404)

摘要: 结合 ERP 系统的实施, 首钢矿业公司自主开发了 MES 系统, 在 SAP 系统和二级计量、自动控制
系统之间搭起一道桥梁。该系统主要完成任务接收、数据采集、信息处理、流程处置、结果上传等任务。
MES 系统通过 110 多个功能, 完成了包括生产、物资、质量、设备等 70 多个流程的任务, 为 ERP 系统的
实施提供了保证, 实现首钢矿业公司信息系统的全面集成。

关键词: MES 系统 开发 应用

1 MES 概念介绍

MES 即制造 (Manufacturing) 执行 (Execution) 系统 (System), MES 的概念最早形成于 20 世纪 80 年代末, 进入 20 世纪 90 年逐步成型并获得迅速发展。1992 年国际制造执行系统协会 (MESA) 成立, 给出 MES 定义: MES 是对从下订单到生产出最终产品的生产过程进行优化的信息系统。MES 位于生产层与管理层的结合部, 是以生产综合指标为目标的生产过程优化、操作优化和管理优化。MES 同时处理生产与管理双重信息, 实施生产过程的优化与管理的优化, 实现物资、质量、能源、信息的集成。根据信息系统的五级架构, 如图 1 所示, MES 也称为三级系统。

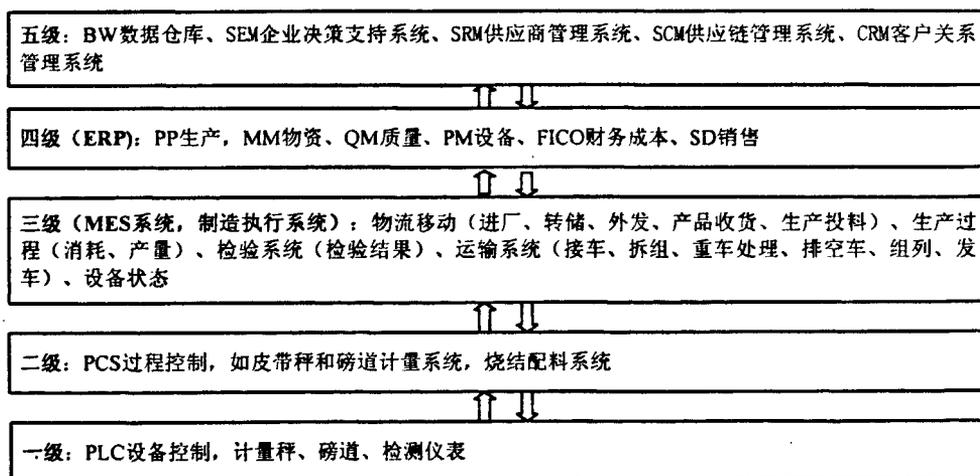


图 1 信息系统五级架构图

2 首钢矿业公司 MES 系统开发背景

2000 年以来, 首钢矿业公司围绕“三化一加强”工作主线, 加大信息化、自动化建设力度。首先建立了完善的能源计量体系和自动控制基础, 包括磅道计量系统、皮带秤计量

系统、水系统、电系统，实现了数据采集和监控；其次建成了全矿业公司的网络体系，开发了几十套管理软件和生产监控软件，实现“计、管、控”三位一体；同时矿业公司有一支有经验的开发队伍和人力资源储备，并培养了大批有信息化意识和信息化能力的业务人员和操作人员。

首钢矿业公司为了进一步提高管理水平和管理效率，在 2005 年 9 月份 ERP 项目正式启动。由于 ERP 系统更多地解决管理层面的业务，实现管理信息的收集和处理，并不能帮助和指导工厂分析其生产的瓶颈，改进和控制产品的质量，以及对具体的产品生产进行排产；ERP 虽有生产控制模块，但难以真正在工厂层中使用。所以完整的、能够引导一个企业保持长期的业务利益和价值的企业信息系统，必须是控制系统、制造执行系统 MES 和企业规划系统 ERP 三者协同作用的整合。由于首钢矿业公司具备了很好的信息化建设基础和条件，所以与 ERP 项目同步成立了 17 人的 MES 开发团队，参加 ERP 的流程讨论、蓝图设计等所有过程，与业务人员一起进行需求调研、分析和系统设计。

2006 年 5 月 1 日 ERP 系统正式上线，矿业公司自主开发的 MES 系统也同步上线。

3 首钢矿业公司 MES 系统简介

结合 ERP 系统的实施，矿业公司自主开发了 MES 系统，在 SAP 系统和二级计量、自动控制系统之间搭起一道桥梁。该系统主要完成任务接收、数据采集、信息处理、流程处置、结果上传等任务。MES 系统运用模块化设计的方法，通过生产、物资、运输、质量、设备等 5 大核心模块，接口、采集、主数据管理、权限配置、查询等 5 个支持模块，以及 110 多个功能模组，完成生产、采购、销售、倒运、质量检验等 30 个大流程、40 多个小流程的业务处理。直接采集二级计量数据，在 MES 系统中进行处理，上传给四级，完成产品收货、采购收货、销售发货、物资转储等功能，为 SAP 系统提供及时、准确的数据信息，最终实现生产、物资、质量、运输、能源、信息的高度集成和统一，实现二、三、四级的信息集成。图 2 描述了二、三、四级之间信息传递方向和内容。

4 首钢矿业公司 MES 系统主要内容

MES 功能模块组成如图 3 所示。MES 系统模块之间的关系如图 4 所示。

4.1 接受 SAP 系统

接受 SAP 系统的主数据、任务订单，主要包括物料、工厂、库存地、供应商、客户、成本中心、设备等主数据，采购订单，生产订单，销售订单，检验计划等任务。

4.2 三级业务处置

三级业务处置主要包括以下 4 个模块。

① 生产模块 根据从四级获取的大石河铁矿、水厂铁矿、烧结厂、球团厂等单位生产订单，分解到班计划，采集皮带秤量或手工录入量，根据部分磅单量计算投料量和产量，根据质检结果，扣除水份，上传干量给四级。

② 物流模块 根据从四级获取的采购定单、销售订单，通过火运、汽运、皮带等运输方式，完成物资进厂、物资转储、产品销售等业务。

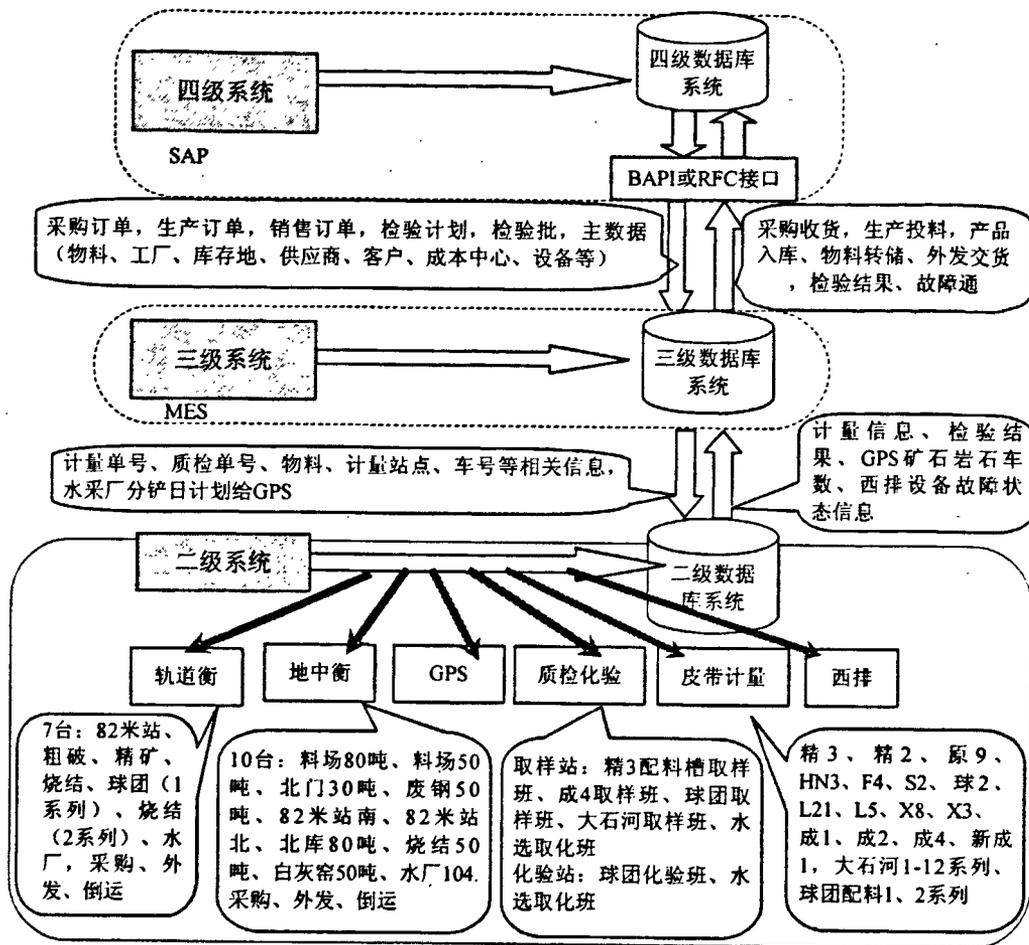


图2 二、三、四级之间信息传递方向和主要内容

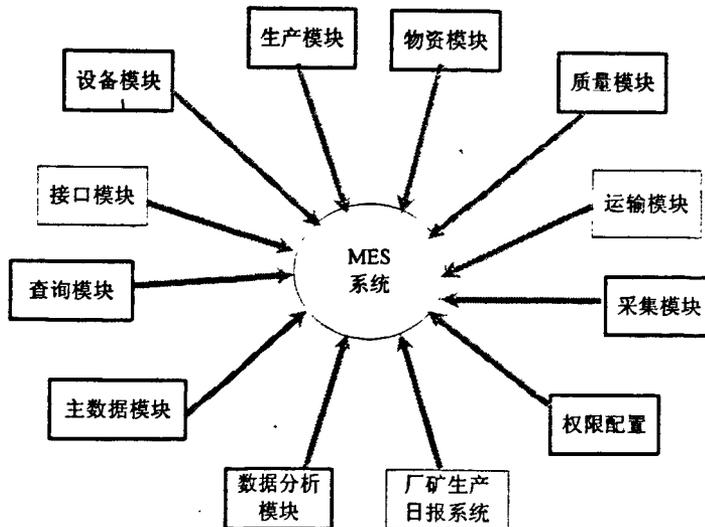


图3 MES功能模块组成

③ 质量模块 从四级获取检验计划, 三级中随着物料移动产生计量单的同时自动产生

对应的质检委托单，完成取样、制样、化验工作，录入质检结果，质量结果上传四级。

④ 设备模块 对西排设备故障采集进行处理，形成设备故障通知，触发四级设备故障通知单。完成各厂矿重点设备状态录入，统计停机、作业时间、设备完好率、作业率等指标。

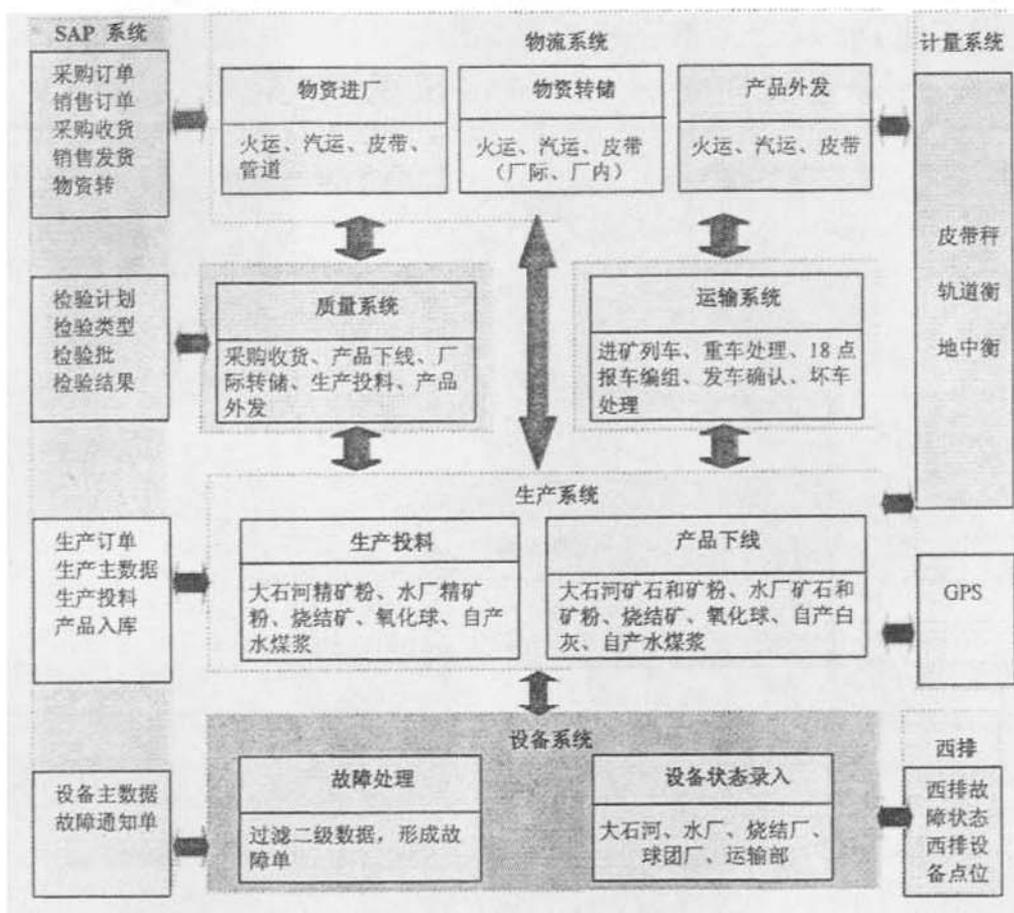


图4 MES系统模块之间的关系

4.3 采集模块

完成二、三级信息交互，二级主要包括88条皮带秤计量数据、19个大型衡器计重数据、荧光分析仪中的质量检验数据、GPS调度系统数据。为了实现二级计量系统数据能够满足ERP系统的要求，ERP项目实施的同时，对二级计量系统进行了同步改造，主要有皮带秤计量系统，包括精3、精2、原9、HN34个皮带系统；二级大型衡器计重系统，由原来独立的系统，改变成与三级进行数据信息交互的系统；西排设备控制系统程序改造，实现设备故障从控制系统实时上传到三级。

4.4 上传SAP系统

三级触发四级进行采购收货、生产投料、产品入库、物料转储、外发交货，检验结果、故障通知单，生成物料凭证和财务凭证。

4.5 查询模块

实现对各种单据、流程、业务信息的综合查询。

其中分为 ① 核心模块 生产、物资、质量、设备这 4 个模块与 SAP 系统相对应，完成业务处理。② 支持模块 运输、接口（完成三、四级信息交互）、采集（完成二、三级信息交互）、主数据、权限配置。③ 其它模块 查询、数据分析、厂矿生产日报。

5 首钢矿业公司 MES 系统实现过程



图 5 MES 系统的一个查询画面

首钢矿业公司 ERP 项目是信息化、数字化建设的重要举措，其中的 MES 系统是一个全新的、庞大的项目，也是关系到 ERP 项目是否能够顺利实施的关键。MES 系统的界面如图 5 所示。主要经历了以下几个阶段。

① 系统调研，流程优化 随着 ERP 系统进入蓝图设计阶段，MES 开发人员分别进入生产组、物资组、质量组、设备组，和业务人员一起讨论流程、熟悉流程，并着手形成需求文档和基本设计思路。

② 系统分析和系统设计 在前期需求文档的基础上，进行功能合并，形成开发功能模块、数据表结构设计文档，描述功能页面的内容和实现过程，制定开发人、开发计划。并多次组织讨论，形成生产、物资、质量、设备、接口、采集等开发文档。最后确定 MES 系统架构和需要开发的功能模组，制定出整个 MES 系统开发计划。

③ 系统开发 解决开发中的技术、人员力量平衡等各类问题，整体把握和控制开发进度。遇到流程不清楚或者流程讨论中遗漏的问题，向业务组人员提出来，共同讨论确定方

案，遇到系统设计不合理的地方及时进行修正，并讨论具体改进方案，特别是对跨模块的开发，组织协调，优化方案。

④ 系统测试 包括三级单体测试和三四级联合测试。对测试中暴露出的问题，寻求解决方案，及时进行程序修改和完善。特别是对于流程不符合的问题，比如物流系统，在流程设计阶段，更多关注的是物流，忽略了运输系统在整个物流过程中的作用，造成物流系统的程序变化非常大。

⑤ 系统应用及优化过程 2006年5月1日，系统正式上线，处理三级系统的操作问题，开发各种单据查询功能。运行开始阶段，由于操作岗位对系统不熟悉、操作不熟练，操作造成的错误很多，对这类错误及时纠正，同时不断增加新功能和异常处理流程，开发烧结厂、球团厂、水厂、大石河、运输部的厂矿查询功能，开发采购流程、倒运流程、外发流程等查询功能，为用户提供便捷的数据应用的方式。围绕首钢矿业公司“应用、完善、成效、创新”8字方针，对系统不断完善和扩展功能。

6 MES 项目难点及创新点

① 系统采用模块化设计、模块化操作，通过权限配置实现用户的个性化操作。

② 系统实现了高度集成，包括模块之间集成，如生产与质量、物资与质量、生产与物资等；流程之间集成，如火运进厂与火运外发的重车处理流程、生产投料与产品入库、倒运与生产统计；单位之间集成，各厂矿、运输部、物资公司、计控室、质检中心之间相互协作，共同完成业务流程；实现二、三、四级集成。

③ 结合矿业生产的流程性特点，进行流程性设计，上下环节紧密衔接，多个用户共同完成一项业务，上个环节为下个环节提供信息，通过各种流程，实现物流、运输流、生产流、信息流的统一。

④ 系统覆盖面大、应用范围广，通过11个工厂、68个岗位、81个用户组、1000多个用户的操作、110多个功能模组、240个数据表，完成矿业公司从物资进厂、物资消耗、生产过程、产品外发等70多个流程的业务。

⑤ 实现二级计量数据不落地，包括88条皮带秤、19个大型衡器计重信息、荧光分析仪中的质量检验数据、GPS调度系统数据，直接采集到MES系统中，作为业务处理的基础数据。

⑥ 实现了计量与质量的集成，长期以来，质量检验与计量信息无法实现系统内一一对应，只能靠手工对应，MES系统很好地解决了这个问题，也是系统设计过程中的重点和难点。

⑦ MES系统分担大部分业务处理功能，保证MES系统中信息的完整性，减少四级出错机会，保证了ERP项目整体性能的优化。

⑧ 三四级接口部分设计合理，根据以往其他单位ERP系统实施过程中三、四级接口部分容易出现问题的教训，我们着重解决了上传重复数据的校验和控制。

⑨ 实现三四级数据通过定时或固定频次自动上传，同时设计手动功能，通过自动和手动方式的结合实现数据的及时交互。

7 应用情况及效益分析

2006年5月1日,历时8个多月的矿业公司ERP系统正式上线,同步MES系统投入运行。ERP系统的大部分数据,包括生产、物资、质量的信息均在MES中进行处理,按照ERP系统的要求,上传到SAP系统中,触发四级生成物料凭证、发生物料移动、产生财务凭证、实现质量决策判断和优质优价结算。MES系统直接从二级采集计量信息,实现数据不落地和数据的准确性,同时节省人力,提高效率,保证了ERP系统的成功上线。系统运行1年以来,基本达到稳定运行,同时随着流程的变化,不断增加新业务新功能,针对异常流程进行处理,使系统日趋完善和健壮。

该系统不仅为ERP系统提供了稳定运行的条件,更是为生产积累了大量的基础数据,通过系统,各部门可以查看到每一笔数据的来龙去脉,可以对每一笔业务进行跟踪分析,实现对数据小时级的控制,随时掌控生产、消耗情况。同时有了这些基础数据,为进一步扩展功能,如生产系统的日报、计划专业的技术经济指标报表等,提供了很好的条件。

通过MES系统把整个矿业公司的日常经营生产连成一张大的网络,实现流程之间、部门之间环环相扣,实现透明化管理、实时性管理、网络化管理。

8 结束语

首钢矿业公司立足自我,结合ERP系统开发的MES系统,符合矿业行业生产与管理特点,既可作为矿业行业独立的信息管理系统,又可以作为与ERP系统的集成产品,在矿业行业或者其他行业都具有很好的推广价值。