

# 智能制造执行系统在特种工业生产中的应用

邱小平

杭州优工品科技有限公司 浙江 杭州 310000

**摘要：**本文以某公司为例，将详细研究在特种工业生产环节应用MES的具体情况。在原有MES系统的基础上结合特种工业生产的需求和特点制定了个性化系统模块，增加了更多功能，包括智能排产以及可视化功能，使其更能适应特种工业生产需要。结果表明，在特种工业生产缓解应用MES能够提高生产效率，也能够推进企业信息化转型。

**关键词：**智能制造执行系统；特种工业；生产应用

## 1 系统概述

某公司MES系统建设，涉及涉及到了从原材料进厂到生产产品离开车间的全环节业务流程，通过车间现场工位机、扫码枪、MDC模块、液晶显示器等，建立信息采集和展示模块，这样就能在车间内形成可视化管理，也能够控制整个生产计划。这些信息能够直接上传给控制层和管理层，提高了信息的交互率。在建设过程中考虑到原有的

系统存在着派工方式不合理、没有囊括全部的生产流程、数据拓展方式单一等问题，优化了系统的多个部分，提高了系统的可视化水平，推动系统功能升级。

MES系统与EPR和控制层连接，ERP会将生产计划传送给MES，在由MES发送给控制层，这个过程还能进行生产跟踪、部门管理以及质量维护等多项工作。具体的系统流程图如图一所示。

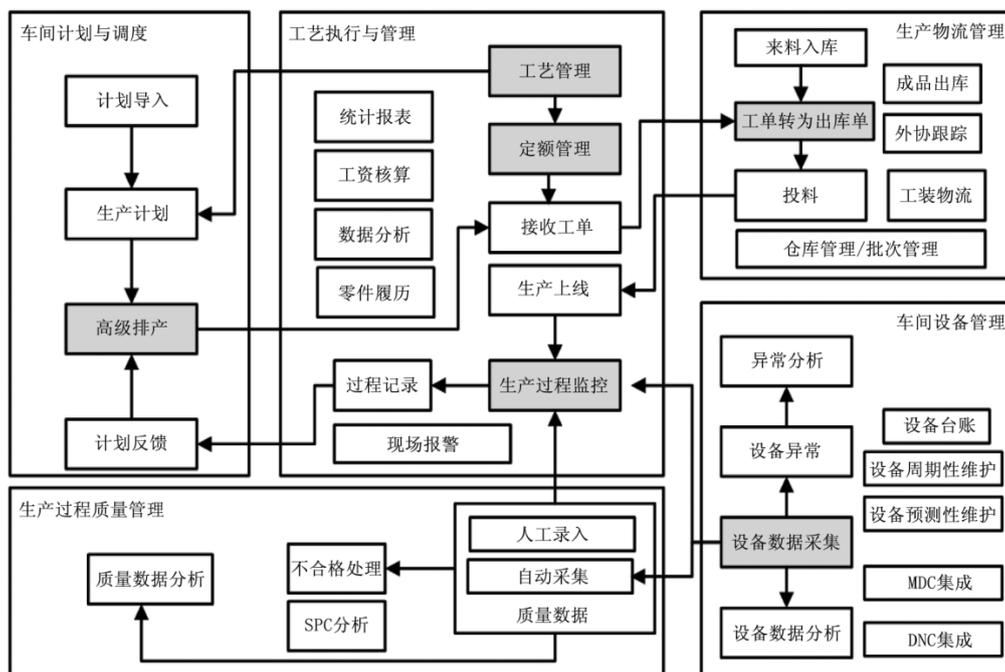


图1 MES系统主流程

硬件架构方面，本系统由三个层次组成，分别是车间、车间办公室以及it机房。每一层都是由以太网连接的。It机房需要掌控整个数据服务器，车间办公室则负责部署工作，导入整个生产计划严格把控车间的生产进度。车间需要布置打印机、生产看板，方便生产人员录入相关的信息，方便管理工作开展。

软件层面，项目后台是以Java技术为支撑的安全性较

高、可移植。为了高效准确的处理业务在REST框架的基础上还自主研发了架构。为了保护数据的安全性，提高数据的处理速度，应用了稳定性较强的Oracle数据库。为了提高前台的兼容性、确保页面风格统一，应用了ExtJS框架。在实时推送相关的业务消息时，依靠了WebSocket技术。为了方便管理层了解生产情况，还在Vue框架的基础上建设了可视化大屏。在系统中，也使用了3Dthreejs技

术，能够以三维的形式展现车间的整个生产情况，这个系统还支持人脸识别、人脸登录。

## 2 功能设计

MES系统主要包含基本数据管理、零件工艺相关、质量管理相关、计划-派工-发料、定额-班产、现场管理-生产、现场管理-质检、生产情况、生产监控、二类管理、生产统计、人力资源、设备资源、文档管理、报警管理、ERP集成管理等16个功能模块以及一系列子模块。

根据业务发展目标，某公司的MES系统要达到以下几个方面的管理要求。

1) 基础数据维护。主要实现各类生产参数、工位信息、部门架构、军种信息、用户及权限等基础数据的定义和修改，企业能够结合现实生产需求调整零件清单、删减产品类型等，能够更好的开展监督、维护等多项工作。

2) 车间计划与排产。企业在生产过程中可能会生产一些加急件，或是用于科研的试制件，生产存在很多不确定性，可能需要随时调整生产方案。MES系统就能够满足实时调整的需求，ERP将生产计划传递给系统后，系统能够按照生产计划拆分派工，人员则根据工作内容调整工艺。如图2所示。



图2 生产单元排产

3) 现场管理与监控。MES系统能够实时监控车间内部的生产过程，并在第一时间搜集信息。基于这些信息以三维的形式展现工厂车间的情况。也就是说该系统支持人们能够把控每一台设备的情况，只需要点击该设备就能够了解该设备的数据信息。管理人员就能够了解该台设备的派工情况和加工情况。MES系统能够详细的展示生产计划，包括：各工序的工人加工情况、流转单批数等，这样管理人员就能直观的了解生产计划的执行情况。

4) 质量管理。MES系统拥有强大的质量管理功能，能够保证企业产品的质量。在加工环节结束后，系统会自动判定产品质量。筛选出来的不合格产品会进行初次判断，根据这些产品的缺陷情况找出引发缺陷的原因，生成不合格产品通知单。同时也会提出一些解决建议。这不仅方便了企业的产品生产，还能够满足企业的科研试制需求。MES系统可分为三个层次。

数据采集层：在设备联网的情况下，入移动终端人工采集方式，通过条码和二维码实时收集设备的数据。

现场运营层：提供工序计划、作业排程、任务分派、品质记录与追溯、设备管理等，根据现场管理需求推出一些应用组件。

数据应用层：需要使用移动终端和电子看板，实现生产现场监控、分析、追溯、预测、预警、模拟等数字化应用。在应用系统的过程中，也要推动系统不断升级发展。

## 3 系统特点

为了满足各企业的实际生产需求，需要优化调整普通的MES系统，突出系统的个性化和专业化特征。智能化和可视化是优化调整的主要方向。

### 3.1 智能排产

MES系统有一个重要的排产功能，能够节省操作工序、解放操作人员的双手，也解决了传统排产工作中存在的不足。但如果生产批次多、生产设备复杂，MES普通的排产功能在应用过程中可能就会出现问题，难以提高生产效率。现阶段，智能化排产就能够满足这一需

求。给出约束条件和优化目标后,计算机系统通过特定的算法就能够自动设定排产生产计划。操作者,日常只需要做最基础的数据维护工作即可,如图3所示。



图3 智能排产流程

在评判排产方案的优劣时,往往会根据这个方案的分值。一般情况下,系统有超过一个的约束条件,这个过程只需要调整各个约束条件的权重,方案得分由式(1)得出:

$$\text{score} = X_1 \times W_1 + X_2 \times W_2 + X_3 \times W_3 + \dots \quad (1)$$

式中,  $X_1$ 是约束1的计算得分;  $W_1$ 是约束1的权重,也能帮助用户便捷操作。某公司的MES系统中,增加了工艺数据以及生产可视化功能。

工艺可视化:工艺上传到系统后,可以在屏幕上重;  $X_2$ 是约束2的计算得分;  $W_2$ 是约束2的权重; 择派工任务之后,系统自动显示该派工任务对应的 $X_3$ 是约束3的计算得分;  $W_3$ 是约束3的权重; 以此类推。如果想要选出最优排产策略,可以将任务时间或是设备利用效率作为优先筛选目标。系统在计算后就能够选出最合适的排产策略。在现实应用的过程中计算量比较大,可能需要较长的时间,为了节省时间可以只计算可行解。

### 3.2 可视化

工艺文档。人们可以通过工控机搜索不同类型的工艺文档,如果是普通的PDF格式,直接打开就会显示。

生产可视化:通过二维、三维模型,显示车间的生产情况。显示界面如图7所示。管理人员可以通过可视化界面了解生产进度、各设备的运行情况、人员负荷情况等。这个可视化界面还支持编辑操作,人们可以根据需求调整角度,自由的缩放某个界面。还可以调整界面的直观呈现,方便操作者对于工艺版本、状态进行编辑。同时,这种可视化功能,能够让系统数据以更直观的形式展现出来。能够将所有的生产任务都集中在同一个界

面中,显示每一个生产任务的具体内容。如果管理者想要调取某个生产任务,只需要通过界面点击该生产任务即可。同时,这种图形化界面能够为批量排产提供更多可能,因为人们只需要根据可视化界面提供的设备和人员的负荷信息,就能重新分配生产任务。

数据可视化:不同的数据能够通过不同的图表展示出来。通过曲线图、柱状图、饼图等多种方式展现零件的加工、质量数据。具体有如下几个方面。利用不同类型的图表展现质检数据和加工数据;整合各工序工作人员以及各设备操作人员的加工时间,以图表的形式展现出来,方便调整工作内容提高加工效率;统计最近一段时间最常出现质量问题的产品类型以及出现的问题类型,方便进行质量管理;将工人的工资组成以图表的形式展现出来,方便员工激励管理。如果能够将生产看板与数据可视化结合在一起,就能直观的显示所有的数据,让生产过程更加透明。管理者也就能把握管理重点,随时监控管理。

### 结语

企业要想实现精细化管理,提高生产效率,就需要积极应用MES系统。要在原有系统的基础上优化调整,提高系统的智能化水平,这样也能够帮助企业进行智能化转型。当前,某公司的MES系统已经成功落地,在应用过程中可以实现工业生产智能化,这就是最好的例证。为了发挥MES系统的最大化价值,企业还需要深度挖掘生产数据、高效应用生产数据,这样才能够将MES系统与企业生产深度结合。

### 参考文献

- [1] 鄢彦辉.我国智能制造政策研究[J].机器人产业, 2020(6): 101-111.
- [2] 王晋.制造执行系统的研究现状和发展趋势[J].兵器装备工程学报, 2016(2): 92-96.
- [3] 陈晨.大数据技术在智能制造运营管理系统中的应用研究[J].智能制造, 2021(2): 38-42.