

车桥厂制造执行系统方案设计

□ 江淮汽车股份有限公司技术中心工艺工程院机电工程部 /杨林伟

目前，部分汽车车桥生产厂在物料和质量管理方面，仅仅实现了对总成件的批次管理和质量追溯功能。为了更进一步地及时反馈出质量的波动状态，在生产设备管理方面实现系统管理，对设备的运行状态形成有效监控，生产单位势必要建立一套实时、准确、安全且集成化的制造管理平台，实现生产过程与质量的信息管控。

通过一个集成的数据库，快速及时地下达生产计划，通过与生产线、信息采集器、自动化设备等的接口集成，实现在制品的批次跟踪、关键质量数据采集、关键零部件信息采集及与总成的绑定、关键设备运行状态的实时监控及设备日常管理，对产品的质量信息进行采集、分析、控制、预警。并可将所有生产数据、质量数据、设备信息汇聚到MES平台，进行统一发布。

总体要求

工厂MES系统要求如图1～图14所示。生产计划管理，是指从ERP导出的生产计划根据MES系统预先指定的规则和公式，将工厂生产计划抽离、分解，并与BOM模块

集成，生成各车间生产计划，并派工到各物料配送厂家以及各车间生产线。

生产过程及设备监控，是指设备关键数据采集、关键件信息采集及与工件总成集成、质量数据采集分析、信息发布（LED/报表）、质量、物料及设备故障呼叫、装配关系及质量追溯、不合格品及返修品管理、线边及成品库管理、总成存储区管理和物料存储区的管理。

物料信息及批次管理，包括：关键件批次管理、机加工线工废料

管理、库存管理和货物需求管理。

质量信息管理，包括：机加工线质量信息采集和分析预警、外协厂家物料质量信息统计分析预警、检验员记录数据统计分类及分析预警、装配线质量信息采集及分析预警、总成质量反向追踪和质量问题报警。

设备状态管理，包括：机加工线设备状态参数实时采集、机加工线操作工信息实时采集、停机统计、装配线工段单元停线报警、涂装线工段单元停线报警系统和设备

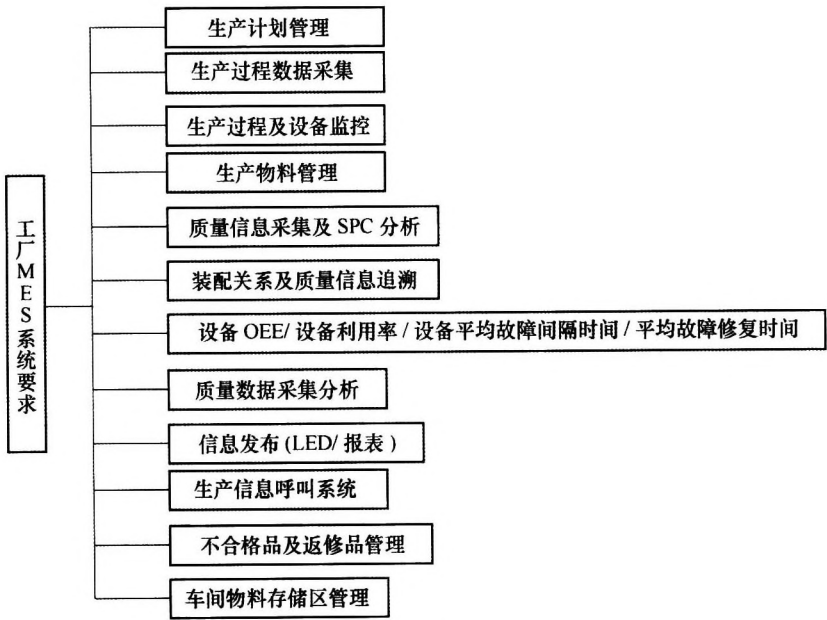


图1 工厂MES系统总体要求

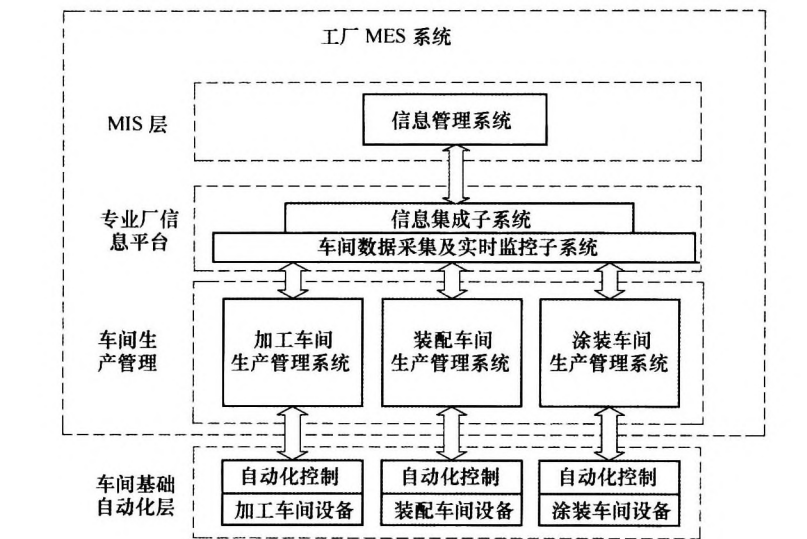


图2 工厂MES系统架构

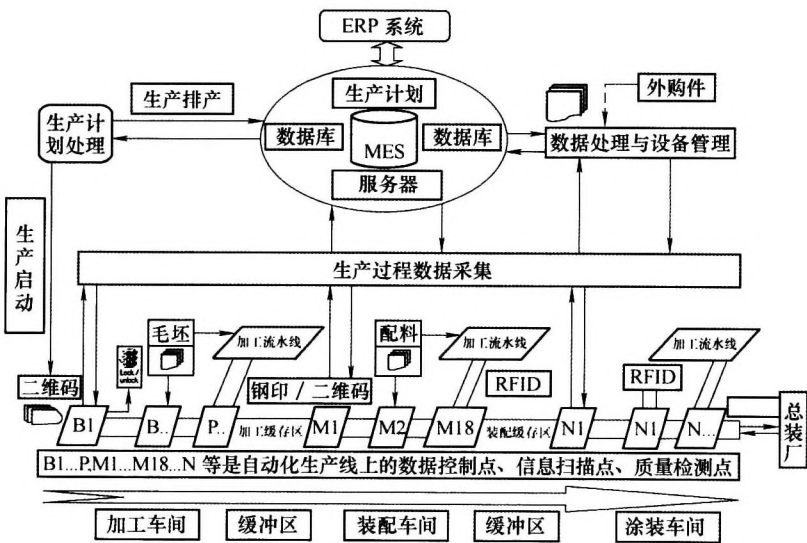


图3 工厂MES系统工艺过程

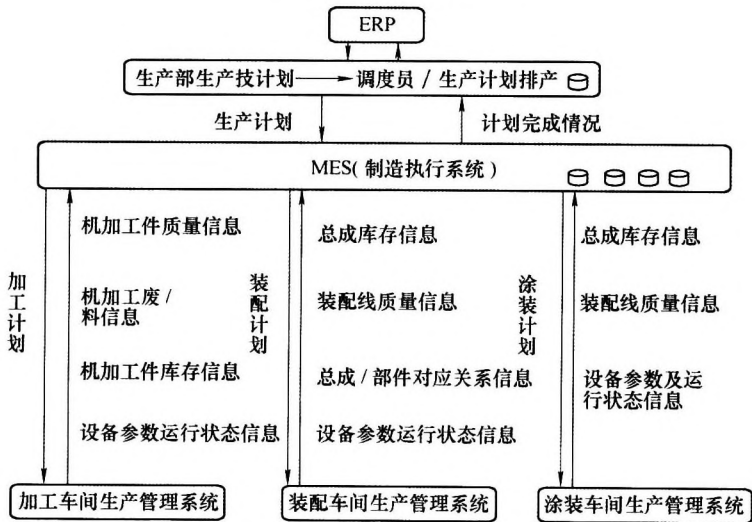


图4 工厂MES系统信息流程

综合效率/平均故障和修复时间。

总体规划

生产数据采集功能说明

各车间数据采集分为人工采集和自动采集两种。人工采集主要依靠手持PDA、扫码枪、HMI触摸屏和现场PC录入等方式；自动采集以以太网方式为主，针对不同类型的设备，不同的应用层通讯协议，通过采集层软件模块进行数据采集。具体实现方式如下：

(1) 人工采集

在加工车间，通过手持扫码枪，采集毛坯库、成品工件缓存区的出入库台账信息，采集报完工工件数据、工废料及返修品数据。当加工线出现故障停机时，通过扫描预设的条码板，并录入故障描述，采集停机数据。关键质量检测点，同样通过扫描枪并录入质量检验结果数据。同时也可通过现场的采集PC机，人工录入以上采集数据。

在装配车间，通过每个工序的操作工利用手持扫码枪和HMI触摸屏，采集关键件和总成的装配关系数据，质量数据，物料出入库台信息以及装配线停机时间起始和截止点及故障描述信息。

在涂装车间，人工主要通过扫码枪和PC机实现总成的报完工和成品库区的出入库信息。

(2) 自动采集

加工车间通过以太网接口，通过OPC或FOCAS方式，自动采集加工设备的设备状态，加工工艺参数，加工信息，故障代码及描述等数据。通过自动质检设备，打码设

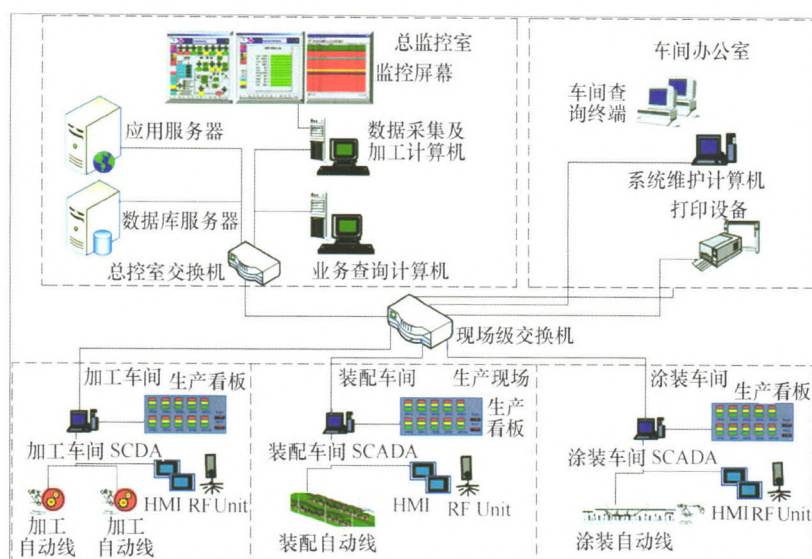


图5 工厂MES系统信息信息网络拓扑

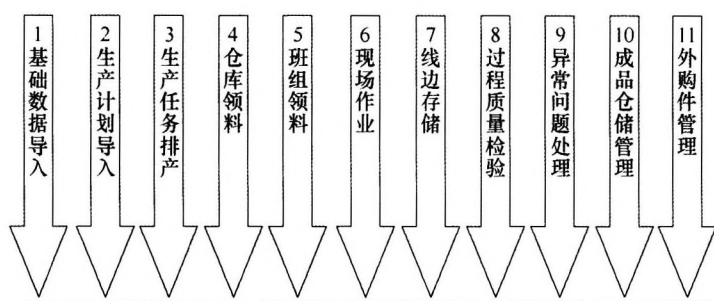


图6 工厂MES系统信息运行管理流程

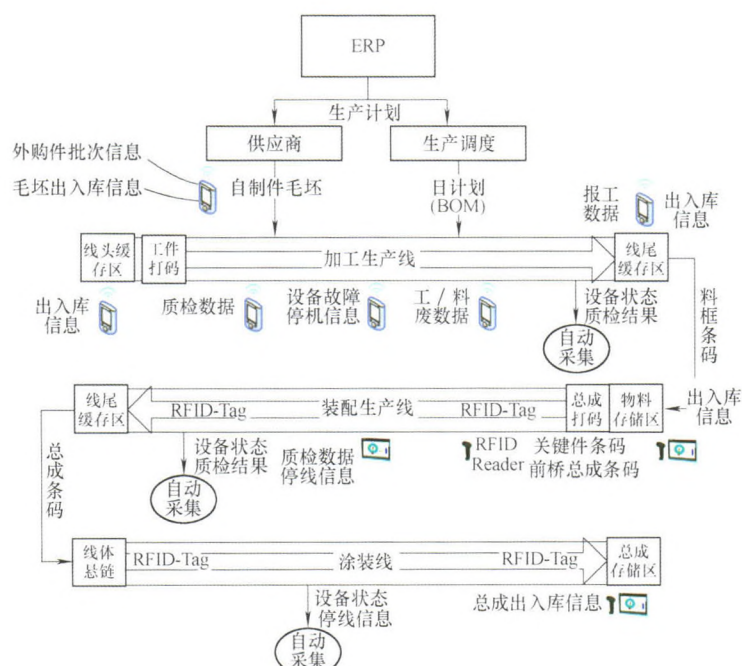


图7 工厂MES系统整体信息采集及流转流程

备具备的硬件及软件接口, 自动采集质量数据和打码数据。

装配车间通过OPC或数据库通信方式,与装配自动化控制系统的主机通讯,采集整个装配线各控制单元、线体、自动质检设备、钢印打码工作站的状态数据、故障信息、工艺设置参数和质检结果数据。

涂装车间通过OPC或数据库通讯方式,与涂装自动化控制系统主机通讯,采集各工作站的状态数据、故障信息、工艺设备参数和打码数据。

物料管理功能说明

通过手持PDA和扫码枪对毛坯或产品工件的料框铭牌、标准件盒条码、产品工件或直购件标准件的条码进行出入库扫描，存入MES系统数据库，实现从自制件毛坯到涂装完成的总成成品全过程的物料及在制品的流转及库存管理及安全库存报警。

通过各工序的HMI触摸屏上物料呼叫功能, 结合线边存储区的LED看板和HMI, 实现拉动式物料的及时配送。

通过上述模式对线边库、缓存库、成品库进行出入库信息管理及安全库存报警，并根据生产线需求信息实现拉动式的及时配送，实现自制件、外购件和标准件的全流程库存管理。

质量管理功能说明

结合车间人工和自动采集的质量数据,以及总成与关键件的关联数据,MES系统实现总成质量追溯。

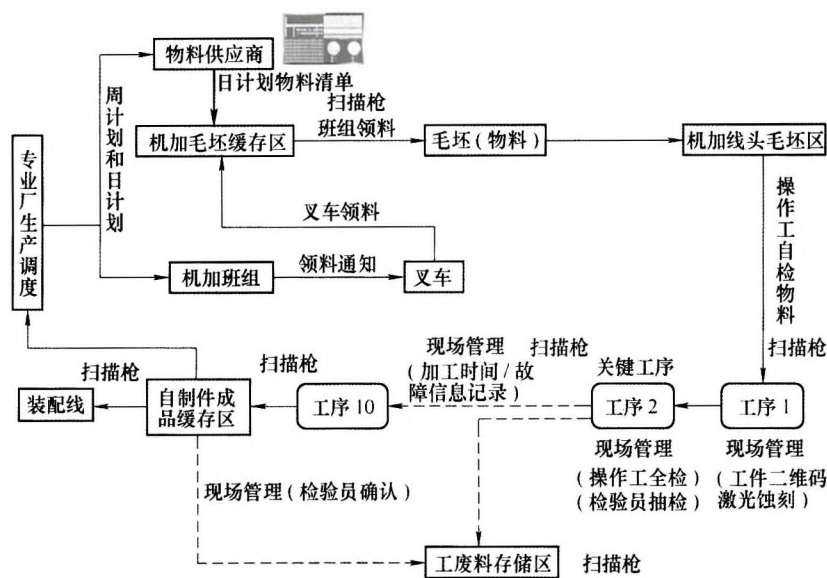


图8 工厂MES系统机加工车间信息流

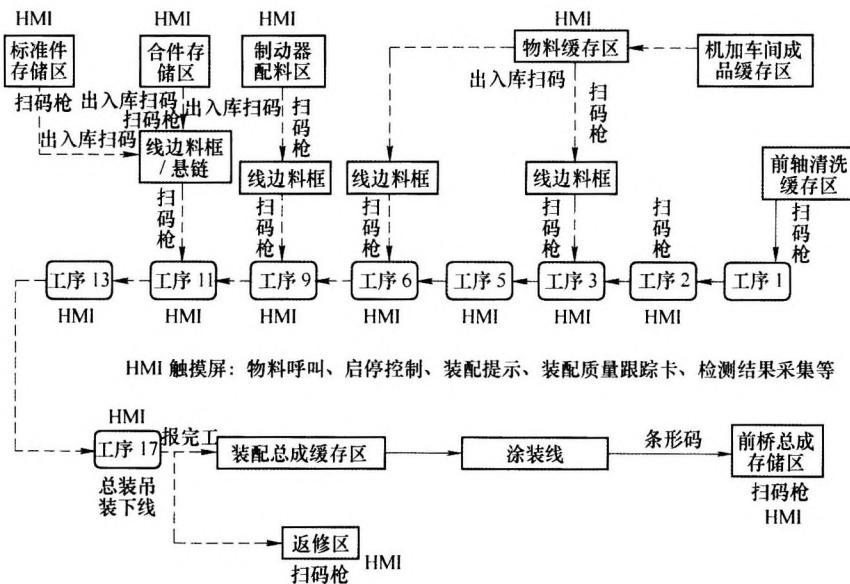


图9 工厂MES系统装配及涂装车间信息流工厂MES系统功能说明

MES 管理	系统 配置	服务器配置	生产过 程监 控	生 产 计 划 管 理	车间调度管理	质 量 管 理	在线 SPC
		查询权限配置			生产计划下发		不合格品管理
		SMDAS 配置			生产计划监控		返修区管理
		看板配置管理			生产物料管理		质检流程管理
		PDA 配置管理			工序数据采集		质量追溯
	系统 运行	系统性能监控		设备状态采集	质量趋势分析		
		系统安全监控		停线信息采集	设备 OEE		
		数据库备份		在制品数据采集	设备利用率		
		生产数据管理		生产报工数据采集	MTTR		
		系统故障处理		质量数据采集	MTBF		
库 存 管 理	线边库存管理		数 据 采 集	关键件数据采集	设 备 行 管 理		
				工艺配置参数采集		操作工首检任务管理	
	加工成品库管理			外购件数据采集			
				生产 ANDON		检验员首检任务管理	
	装配线物料管理		生产信息报表	检验员定时巡检管理			
			生产 LED 看板				
	总成缓存库管理		外购件条码管理	检验员完工检管理			
	总成成品库管理		自制件条码管理				
		总成条码管理					

图10 工厂MES系统的功能框图

首检、巡检、完工检的数据通过人工或自动采集的方式实时上传至MES系统数据，根据控制图及判异规则，自动打点判定控制图异常，并自动计算CP值，生产质量报表。MES系统调用SPC软件对数据进行分析，并结合加工工艺参数，为质量趋势和预警提供依据。MES将各工序实时采集的关键件条码信息与生产计划BOM模块实时比对，将比对结果输出到HMI屏幕，实现错装、漏装的预防功能。

通过采集质量数据，实现在线SPC统计和分析及工废料全流程质量管理，并结合安全件关联信息，实现质量追溯和趋势的监控及预警。

设备运行管理功能说明

MES系统提供设备故障管理功能，包括读取设备报警信息，对故障代码进行统计与分析，根据生产班组提供的故障信息推送至维修班组，对故障修复过程进行监控与分析；提供设备榜样管理功能，包括保养计划的导入、实施时间提醒、完成情况以及统计与分析。

通过车间采集的停机损失时间、设备故障时间、设备故障次数、实际产量和不合格品数以及理论生产节拍，结合可利用时间和计划停机时间以及准备时间，可计算出OEE、设备利用率、设备平均故障间隔时间和平均故障修复时间，其中OEE计算公式如下：

负荷时间=可利用时间-计划停机时间-准备时间

开动时间=负荷时间-停机损失时间

时间运转率 = 开动时间/负荷
时间

合格品率 = (实际产量-不合格
品数)/实际产量

性能运转率 = (实际产量*理论
生产节拍)/开动时间

OEE =时间运转率*时间运转率
*性能运转率

生产计划管理功能说明

计划下达后，系统按配置将作业指示投放到指定的车间与具体的工位，指导现场作业人员按计划进行生产。

调度人员将ERP下发的总体生产计划导入MES系统，MES系统根据预定的公式和规则，抽离出整个工厂的生产计划，系统自动将BOM模块与该生产计划结合，生成详细的日生产计划，MES系统结合预定的初步排产规则，生产各车间的初步日计划，调度人员对计划进行修改和核定后，下发至各车间办公室，各车间办公室通过MES查询终端接收对应的日生产计划。

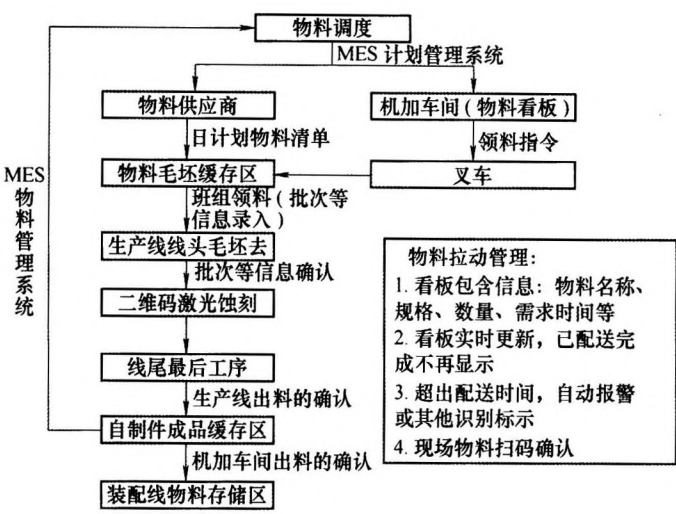


图11 工厂MES系统的机加流程

设备数据采集及监控表

序号	车间	设备	采集内容	采集方式	主要用途
1	加工	利旧机床（无通讯模块）	运行、空闲、停机、报警、关机、加工状态等	ADAM 模块 + 以太网	设备可视化监控 设备故障统计分析
2		新增机床：利旧机床（具备通讯模块）	设备状态：运行、空闲、停机、报警、关机 加工产量：加工时间、加工零件数、加工零件总数、位置信息 加工参数：主轴倍率、主轴转速、主轴负载、进给量 机床参数：CNC 参数、PMC 参数、梯形图程序、螺距误差补偿、加工程序、宏编译程序、执行程序	FOCAS 或 OPC 方式	设备可视化监控 设备故障统计分析 设备运行效率计算
3		打码工作站	运行、停机、报警、关机等 已打印的条码信息	数据表读取	设备可视化监控 条码管理
4		质检工作站	运行、停机、报警、关机等 质检结果数据	数据表读取	设备可视化监控 质量管理
5	装配	桁架机械手工作站	设备状态：运行、空闲、停机、报警、关机	OPC 通信	设备可视化监控 设备故障统计分析
6		地板链、悬链工作站	设备状态：运行、空闲、停机、报警、关机	OPC 通信	设备可视化监控 设备故障统计分析
7		RFID 读写设备、HMI、到位检测传感器等	设备状态：运行、故障	OPC 通信	设备可视化监控 设备故障统计分析
8		AGV 输送系统	设备状态：运行、空闲、停机、充电、报警、关机	数据表读取	设备可视化监控 设备故障统计分析
9		打码工作站	运行、停机、报警、关机等 已打印的条码信息	数据表读取	设备可视化监控 条码管理
10		质检设备（如转向角、ABS 信号检测设备）	运行、停机、报警、关机等 质检结果数据	数据表读取	设备可视化监控 质量管理
11		辅助设备（拧紧工具、机油加注机等）	力矩信息、拧紧技术、机油加注量等数据	数据表读取	设备可视化监控 质量管理
12	涂装	积放链、烘干炉、强冷室 排风系统等	设备状态：运行、空闲、停机、报警、关机	数据表读取	设备可视化监控 设备故障统计分析
13		机器人喷涂系统工作站	设备状态：运行、空闲、停机、报警、关机 工艺参数数据	OPC 或数据表读取	设备可视化监控 设备故障统计分析
14		打码工作站	运行、停机、报警、关机等 已打印的条码信息	数据表读取	设备可视化监控 条码管理

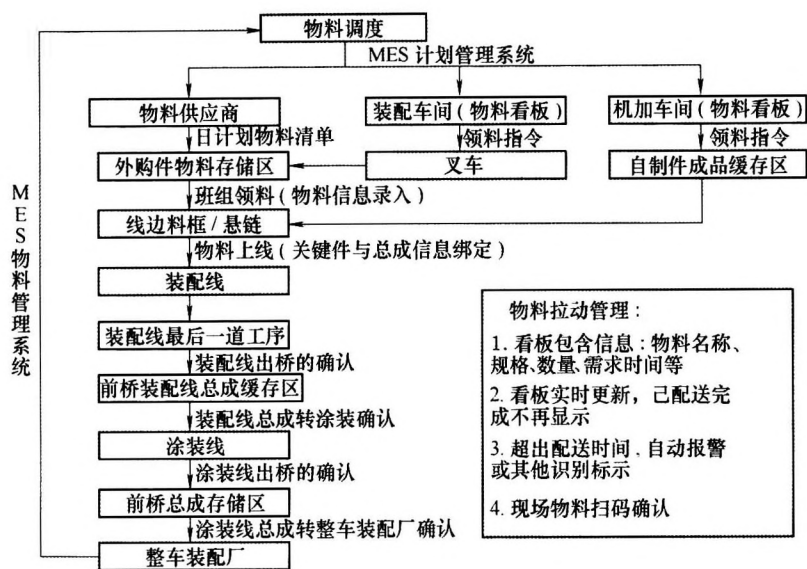


图12 工厂MES系统的装配涂装流程

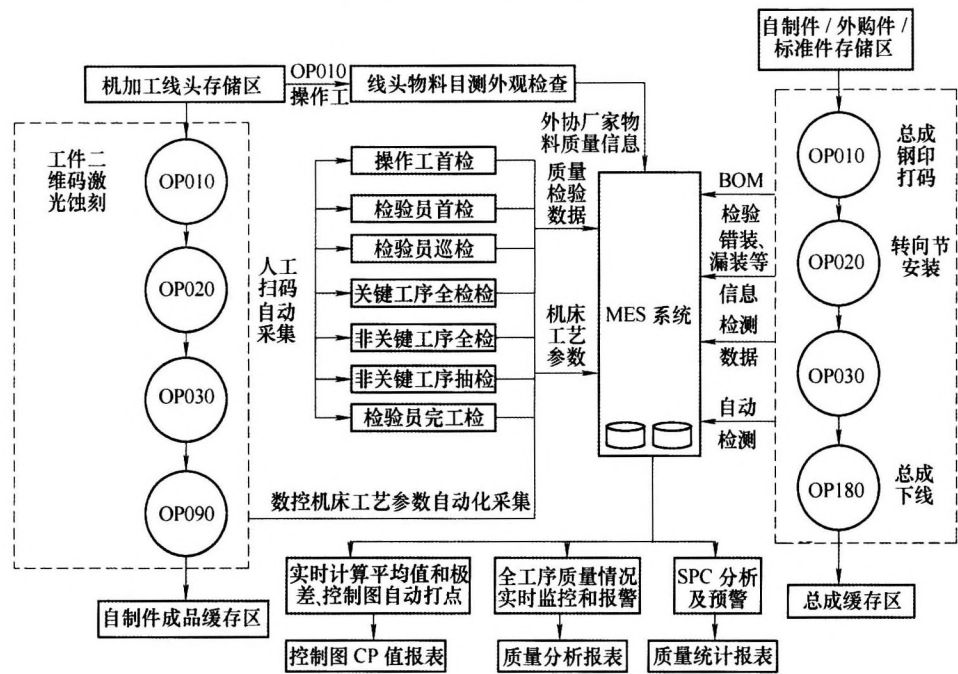


图13 工厂MES系统的质量管理功能

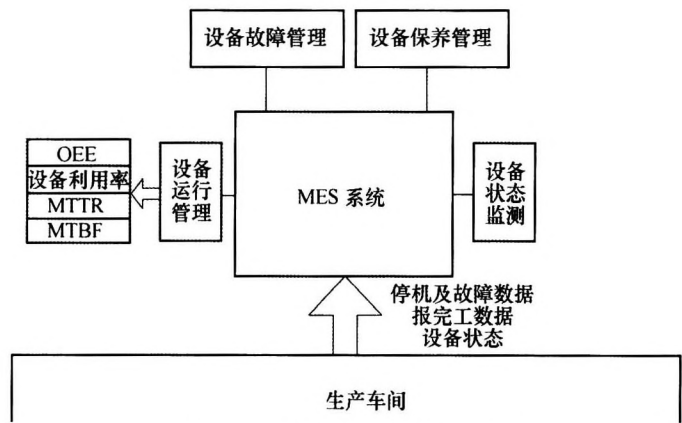


图14 工厂MES系统的设备运行管理功能

生产进行过程中，结合各车间生产线的实时完工数据，监控生产计划的完成情况。

打码管理功能说明

MES根据生产计划和预定的条码规则，预先生产各加工线、装配线和涂装线打码工作站需要的条码内容，并在生产启动前通过以太网接口及通讯方式下发给各打码工作站，在生产过程中实施接收条码打印状态。外购件的条码管理主要与供应商系统相结合，将供应商系统的基础数据提前录入MES系统，并实时接收供应商系统已提供给供应商的条码内容，便于外购件入库时信息匹配。

检验任务管理功能说明

依据车间检验规则和流程，对首检、巡检和完工检的检验任务进行管理，实现检验任务的提醒、任务执行情况的记录和监控。

AUTO1950