

# 氟化工行业 MES 系统灌装计量模块设计及应用

舒忠杰<sup>1</sup> 孙彦波<sup>2</sup>

(1. 中化蓝天电子材料(杭州)有限公司, 浙江 杭州 310053)

(2. 中化蓝天集团有限公司, 浙江 杭州 310000)

**摘要:** 灌装计量模块作为连接生产和发货的枢纽, 在有效衔接产品备货和提升发货精度方面起着重要的作用。匹配“中国制造 2025”的战略发展需要, 将灌装计量模块从传统的人工观测计量发展为数字化自动化计量, 进而纳入 MES 系统实现整个“产-灌-存-销”一体化管理意义重大。文章从灌装计量模块需求分析、结构设计及设计要点和在 MES 系统中的应用及流程说明三方面进行详细的介绍, 从而加深对该模块的认知, 为氟化工行业 MES 系统灌装计量模块的设计和应用提供指导和借鉴。

**关键词:** MES 系统; 灌装计量; 设计; 应用

## 0 引言

氟化工行业以其高附加值、高性能特点被誉为“黄金产业”。该行业由于产品种类多、质量规格多、包装形式多、易燃易爆和强腐蚀、计量要求高等特点, 因此更加高效实现对不同规格不同包装形式的产品快速灌装、准确计量成为提升企业管理效益和生产安全的双重任务。随着“中国制造 2025”提出“两化融合”提升关键工序数控化率的要求, 国内众多生产企业在自动化和信息化水平有了明显的提升, 而作为连接生产和发货的灌装工序在整个生产管理数字化中有着举足轻重的作用, 而自动灌装、精准计量、匹配发货需要成为助力 MES 系统高效运行的关键。

## 1 MES 系统灌装计量模块简介

### 1.1 MES 系统简介

MES 国际联合会对 MES 的定义是: MES 能通过信息传递进而对订单下达到产品交付的整个生产过程进行优化管理。

MES 系统通过集成 ERP 系统、DCS 系统、SRM 系统、CRM 系统等相关系统并从中进行数据的联通, 进而实现生产计划管理、生产排程管理、进出厂管理、包装物管理、开停车管理、生产过程管理和质量管理等功能, 以此提高“购-产-销-存”整个业务流程的数字化和信息化运行, 提升企业管理和运行水平。

### 1.2 MES 系统灌装计量模块简介

灌装计量模块是紧密链接 MES 系统中生产排程管理和包装物管理的单位, 通过生产排程管理下达生产订单并从包装物管理系统中选择对应的包装物, 而后

通过人机交互界面(工业控制机)选择执行某一生产订单, 由控制单元(PLC 或 DCS)下发指令给执行机构(开关阀), 经传感器(称重模组)反馈信号至控制单元进行信息比对(灌装量与订单量比对), 从而精确匹配 MES 系统生产排程订单进行测量、控制和记录液体或气体物料在灌装过程中重量的自动化系统。

对于应用 WMS 进行库存管理的企业, 灌装计量模块是 WMS 系统很重要的一个组成环节, MES 系统生产领料及完工入库操作可进一步与 WMS 系统集成, 实现库房地位与产线工位间物料及产品的定时定向传输。

## 2 灌装计量模块需求分析

### 2.1 灌装计量模块业务需求

灌装计量模块建设主要是面向氟化工灌装工段, 通过平台秤称重、罐区产品输送、自动产品灌装、订单信息匹配等单元实现灌装计量模块信息化, 业务需求如下: ①通过灌装计量模块实时采集灌装时包装物内产品重量, 确保满足特定订单的重量需求。②加强平台秤灌装计量模块的管理和信息核查, 保障包装物-订单-物料的唯一且精准, 信息实时准确共享。③自动生成符合标准要求的订单-包装物-产品重量信息报表, 通过报表明确哪些订单已备货, 进而提升工作效率。④灌装计量模块提供 OPC 和 PLC 接口, 与 MES 系统、平台秤系统实现信息共享, 为上层应用提供基础数据源。

### 2.2 灌装计量模块功能需求

灌装计量模块功能需求主要有 2 个, 分别是硬件

功能和软件功能:

### 2.2.1 硬件功能

通过平台秤、扫码枪、工控机、工业电脑、PLC接口、电磁开关阀、RS232 接口协议等实现平台秤灌装产品重量、包装物规格的在线采集。

### 2.2.2 软件功能

灌装计量模块主要功能包含实时数据显示、数据查询、生产报表、通信状态、订单信息、用户权限等功能。

### 2.3 灌装计量模块技术需求

数据传输要保证实时性,在系统断电的情况下,要有数据保持功能,系统恢复供电,自动上传。数据的传输就近接入工业网,无工业网需新铺设光纤或采用 4G/5G 网络;提供接口,将来能实现与智能工厂驾驶舱及其他系统实现数据交换。

## 3 灌装计量模块结构设计及设计要点

### 3.1 灌装计量模块框架设计

灌装计量模块框架设计如图 1 所示,整个数据存储系统由 2 台交换机和 3 台服务器通过网线链接而成;整个控制系统由平台秤及其称重仪表、电磁开关阀和工控机(含工业电脑)构成。

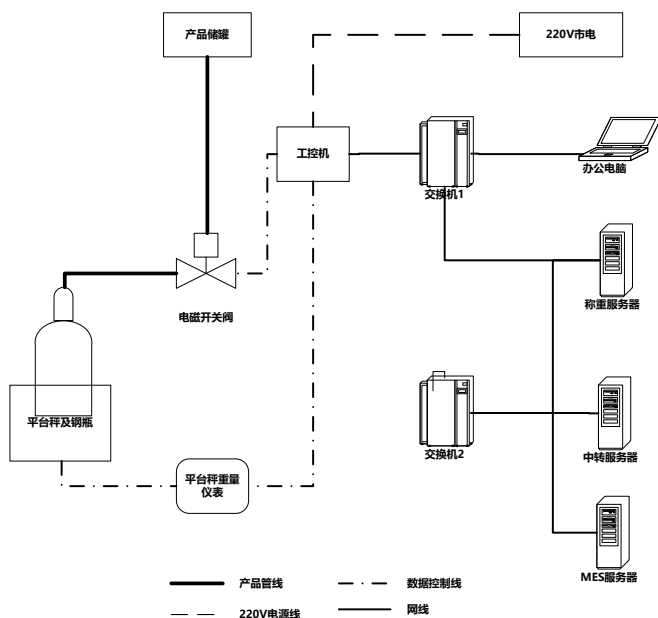


图 1 平台秤灌装模块框架设计

### 3.2 结构设计要点

①串口接口要点:仪表要提供串口接口,便于通过串口线直接连接到工控机(如果涉及防爆区域则需要使用防爆箱)内工业电脑上的串口接口。②基础信息要点:每台工控机(含工业电脑)设置网络 IP,每

台设备建立与电子秤的关联关系,每台设备进行编号,每个编号具有唯一性,便于进行订单和平台秤信息关联。③数据通讯要点:a.设备接口要点:每台电子秤提供 RS232 接口,设备与工控机(含工业电脑)的串口连接进行通讯,采集称重数据。b.系统接口要点: MES 系统提供数据接口,与 MES 系统进行通讯,实现与 MES 系统之间进行数据交互。④生产灌装要点:a.按生产任务计划灌装生产:若设置为按生产计划任务称重时,系统会严格按照要求生产计划顺序由 MES 系统下达订单至工控机,而后通过执行机构进行特定包装物的称量、灌装和计量。b.自主备货灌装生产:根据生产需要可直接在工控机(含工业电脑)界面上点选任务进行生产灌装。⑤灌装界面显示要点:为进行灌装任务复核检查,工控机(含工业电脑)界面上建议显示任务单号、称量数据、目标值。⑥其他关注要点:a.灌装结束后的状态标识要点:当某一个生产任务的称量数据称重完成后,对该生产任务进行更新相应的记录状态标识,并按 MES 系统要求把相关数据返回指定的位置。b.称重精度与平台秤的匹配要点:称量时,根据系统设置称重物与设备的关联关系数据,不同称重偏差的订单要分别在不同精度要求的平台秤上进行称量。

### 4 灌装计量模块在 MES 系统中的应用及流程说明

灌装称重模块在 MES 系统的业务流程如图 2 所示,主要流程为 MES 系统接到订单或备货订单后下达至中转服务器,而后由中转服务器下达至称重服务器,进而通过扫码枪对特定包装物扫码后开始灌装,灌装量满足订单规格后电磁开关阀自动关闭并将灌装信息通过中转服务器反馈至 MES 系统,完成一个订单的灌装称重闭环,具体流程如下:

#### 4.1 备货信息录入或订单信息

①备货信息录入:由企业指定人员在办公室电脑上创建生产批次数据,提前维护需要灌装计划的生产批次数据录入系统;如:生产批次、瓶数或重量、生产日期等信息。②订单信息:订单信息以 MES 系统中自动生成的客户订单信息为准。

#### 4.2 任务下发及规则

①任务下发: MES 系统接到订单后直接下发生产计划任务至中转服务器。②下发规则:根据物料与称重设备的对应关系(每台平台秤对应的工控机设置不同灌装的物料信息)下发到对应的工控机(含工业电脑)上,在称重仪表上选择称重任务记录时,当前任

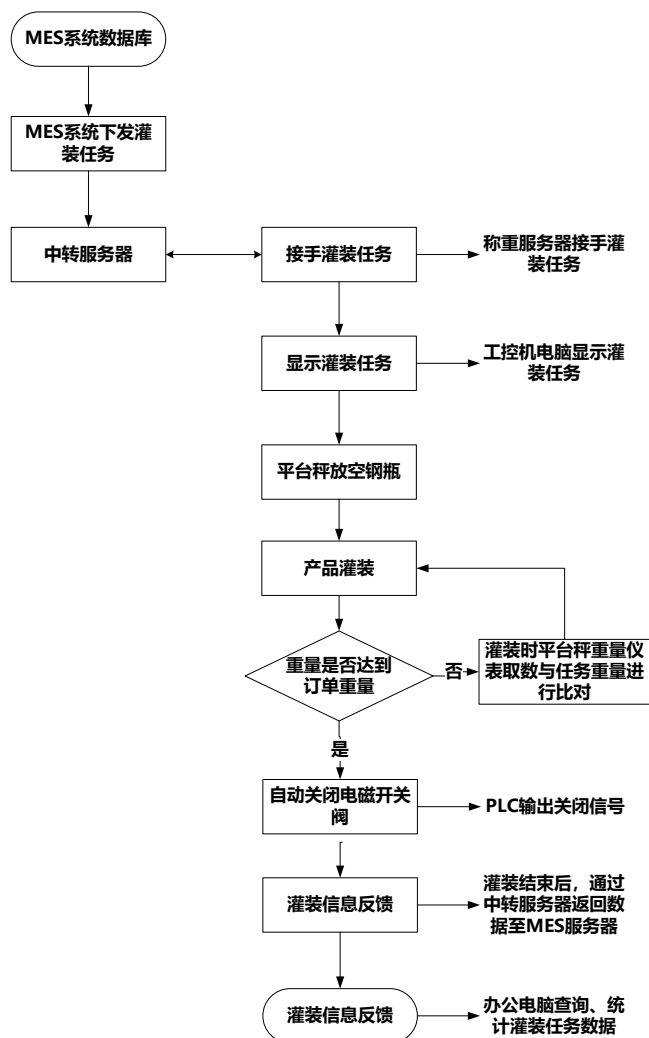


图2 平台秤灌装称重模块流程应用设计

务锁定不再让其他工控机（含工业电脑）进行操作。

#### 4.3 接收任务

称重服务器通过数据接口与中转服务器连接，通过通讯系统接收MES系统下发的灌装任务计划。

#### 4.4 显示任务

称重服务器接收到任务后，根据物料信息把各项任务分派到对应的工控机（含工业电脑），工控机（含工业电脑）显示生产（灌装）任务明细。

#### 4.5 包装物信息确认及灌装

工控机（含工业电脑）接到生产（灌装）任务后，由操作人员通过扫码枪对包装物条码进行扫码确认，MES系统通过条码编号关联后台钢瓶库信息，取得钢瓶对应的产品信息，直接把取得信息推送到工控机（含工业电脑）进行包装物规格信息和订单包装物规格信息一一比对确认，确认无误后，包装物放在平台秤上接驳待灌装产品管道后，操作人员在工控机（含工业

电脑）上手动点击“开始灌装”执行灌装动作。

#### 4.6 重量判定

工控机（含工业电脑）与称重仪表通讯，即时采集称重数值，判定灌装称重是否达标，未达到标准值继续灌装，否则进入下一步。

#### 4.7 自动关闭阀门

称重仪表显示的重量达到生产（灌装）任务标准值时，工控机（含工业电脑）会给出一个信号至PLC控制器，PLC控制器给出一个开关量信号（关闭），PLC控制器相应端子上有电缆连接电磁开关阀的供电，通过电磁开关阀关闭灌装管道，停止灌装。

#### 4.8 自动反馈

当电磁开关阀输出关闭信号后，当前生产（灌装）任务自动标识完成状态，通过数据接口自动返回相应的数据至中转服务器，而后由中转服务器再反馈至MES系统便于其调用。

#### 4.9 数据查询

所有的生产（灌装）数据存储在本数据库库中，可在局域网内通过查询端系统，查询、统计相关数据。

### 5 总结

文章从灌装计量模块需求分析、结构设计及设计要点和在MES系统中的应用及流程说明等三个方面做了剖析，结合氟化工行业产品灌装备货特点及以往成功的实施经验，提出了建设和应用工作内容，为氟化工企业MES系统灌装计量模块的设计和应用提供技术方案，以此助力氟化工企业加快生产数字化和工厂智能化进程。

#### 参考文献：

- [1] 孔祥才, 王金光. 浅谈石化企业MES系统研究与应用[J]. 甘肃科技, 2022(23):98-101.
- [2] 孙彦波, 姚富根, 马建伟. 氟化工行业的MES系统设计与应用[J]. 浙江化工, 2023(54):1-4.
- [3] 马丽丽. 电子装配行业的车间制造执行系统(MES)应用[J]. 制造业自动化, 2019(41):48-51.
- [4] 李学, 王丹, 李迎俊. 石油化工企业计量监控系统的设计与应用[J]. 中国仪器仪表, 2019(1):41-46.

#### 作者简介：

舒忠杰（1985-），男，浙江宁波人，大学本科，高级工程师，主要从事化工生产技术管理工作。

孙彦波（1988-），男，河南漯河人，硕士，工程师，主要从事化工生产管理工作。