基于SMT产线设备的数据采集系统在MOM平台的应用

陈森　史文树　倪鑫易
合肥恒力装备有限公司　安徽 合肥　230000

摘　要　随着智能制造的发展，表面贴装技术（SMT）产线对实时数据采集（Scada）和高效管理提出了更高要求。制造运营管理系统（MOM）作为承上启下的关键环节，需要精准获取产线设备运行状态、工艺参数及生产质量信息，以实现生产过程的透明化和智能化。本文围绕SMT产线设备数据采集系统的设计与实践展开研究，分析了数据采集在MOM中的核心作用，包括对设备稼动率、良率监控、工艺追溯与生产调度的支撑作用。进一步地构建了基于多源设备协议的数据采集架构，提出了统一的数据建模与接口集成方法，实现了SMT产线数据与MOM平台的高效融合。通过实际案例验证表明，该系统能够提升生产可视化水平，增强质量管控与过程优化能力，为智能制造环境下的生产管控提供了可行方案。

关键词　SMT产线；设备数据采集；MOM平台；智能制造

Application of an SMT Line Equipment Data Acquisition System in the MOM Platform

Chen Sen, Shi Wen-shu, Ni Xin-yi
Hefei Hengli Equipment Co., Ltd., Hefei 230000, Anhui Province, China

Abstract　Driven by the advance of smart manufacturing, surface-mount technology (SMT) lines demand real-time data acquisition (SCADA) and highly efficient management. Serving as the pivotal layer between enterprise and shop floor, the Manufacturing Operations Management (MOM) platform must accurately capture equipment status, process parameters, and quality data to enable transparent and intelligent production. This study addresses the design and implementation of an SMT line data-acquisition system, elucidating its core role in MOM—including support for equipment overall equipment effectiveness (OEE) monitoring, yield tracking, process traceability, and production scheduling. A multi-source equipment-protocol acquisition architecture is constructed, and a unified data-modeling and interface-integration methodology is proposed to achieve seamless fusion of SMT line data with the MOM platform. Validation through an industrial case demonstrates that the system enhances production visibility, strengthens quality control, and improves process optimization, offering a feasible solution for production governance in smart-manufacturing environments.

Key words　SMT Line; Equipment Data Acquisition; MOM Platform; Smart Manufacturing

近年来，智能制造已成为推动制造业转型升级的重要方向。作为承上启下的核心信息化平台，MOM[1]平台位于企业ERP系统与MES系统之间，在生产计划执行、设备管理、质量追溯等环节中起到关键作用。尤其是在SMT产线上，生产过程高度自动化，设备数量繁多，涵盖印刷机、SPI、贴片机、点胶机、AOI、回流焊等关键工序。这些设备往往由不同厂商提供，通信协议各异，导致数据难以互通，车间信息孤岛现象严重。

现有研究多集中于MES系统的应用或单一设备的数据采集，对跨设备、多工序的统一采集与管理缺乏系统化研究。同时，传统的生产管理模式在实时性、透明化和智能化方面存在不足，难以满足当前精益化和柔性化生产的需求。因此，设计一套基于SMT产线设备数据采集系统在MOM平台中应用方案，对于提升车间数据可视化、提高生产效率和质量控制水平具有重要意义。

本文围绕SMT产线设备数据采集的实际案例，提出一种基于SMT产线设备数据采集系统在MOM平台中的应用方案。其主要贡献包括：①提出多协议适配的采集层架构，解决不同厂商设备数据互通难题；②建立统一的数据处理与建模机制，实现产线数据的标准化管理；③设计出数据采集系统，实现SMT产线数据与MOM平台的高效融合；④通过实际案例验证平台的有效性。

1 相关研究及技术现状

1.1 数据采集系统

数据采集系统（Scada）[2]是连接生产设备与信息化平台的核心环节，它通过多种传感器、通信协议和接口标准，实时获取设备运行状态、工艺参数及质量数据，并对采集到的信息进行清洗、建模和标准化处理，从而实现生产过程的透明化和可追溯性。该系统不仅为生产监控、工艺优化和质量管理提供可靠的数据支撑，还能通过与MOM、MES等上层系统的集成，提升企业的生产效率和智能化水平。

1.2 MOM平台

在MOM平台中，设备数据采集是实现生产透明化和智能化的基础环节。通过实时获取产线设备的运行状态、工艺参数和检测结果，MOM能够准确计算设备稼动率与整体效率（OEE），实现生产节拍与资源利用的动态监控；同时，基于检测数据可对良率进行分析和缺陷品追溯，提升质量管理水平；此外，实时数据为生产调度和计划优化提供决策依据，使平台能够更灵活地协调设备负载与产能分配，从而全面支撑生产过程的可视化、可追溯和高效运行。

1.3 SMT产线数据特征

SMT[3]产线包括锡膏印刷→SPI检测→贴片机→AOI检测→回流焊→X-Ray检测等多种自动化设备环节。其数据具有以下特征。

数据类型多样：包括设备状态（如运行时间、停机时间、故障次数）、生产工艺参数（如印刷压力、印刷速度、回流焊设备的温区温度及带速）、质量检测结果（如锡膏厚度、贴片精度、不良品率、缺陷类型与数量）以及物料消耗和环境参数（如温湿度）等多个维度。

实时性要求高：设备状态与良率数据需秒级采集与反馈，对生产过程进行瞬时监控和快速响应，为后续的统计分析、工艺优化和质量追溯提供了丰富的信息基础。

协议标准不统一：不同厂商设备支持SECS/GEM、OPC UA/OPC DA、Socket、WebService、私有协议等，互操作性差。

因此，需要构建一套统一的SMT产线设备数据采集系统在MOM平台中的应用方案，为MOM平台提供实时性高、准确性高的数据支持。

2 系统架构与实现

2.1 整体架构

整体平台采取B/S结构、前后端分离技术，无须在用户端安装任何软件，采用浏览器即可访问。使用JAVA开发语言，模块化结构，具有良好的维护性和可扩展性。



图1 数据采集平台架构

设备层：基于车间物联网络，实现各类设备、产线、传感器、终端的互联互通，为设备数据的集中采集提供信息基础；通信层：对人、机、料、法、环、测这几个维度方面进行数据采集，支持OPC、MQTT、Modbus、Ethernet/IP等各种标准通信协议，可实现大规模数据高效采集；数据层：将通信层的数据进行进一步计算、处理、存储与建模，为上层的业务管理、数据分析提供有效数据支撑；管理层：基于数字孪生、看板报表等分析展示手段，建立数字工厂的分析体系与监控体系，实现生产可视化、数字化与智能化。

2.2 SMT产线数据采集实现

根据上述提出的整体架构进行设计，首先，SMT产线具有多种类型的设备属于设备层，并且设备众多，通信协议繁杂；然后，根据不同的产线设备具有不同的采集方式，具体采集方式有5种包括，API采集方式、SECS/GEM半导体采集方式、PLC通信采集方式、Socket采集方式、共享文件采集方式，完成了通信层的数据采集。数据采集系统通过历史数据存储、实时数据存储的数据存储，并通过API的方式与MOM平台进行数据对接，完成数据层的数据处理工作。最后，MOM平台根据数据采集系统上传的工艺参数、质量数据等数据，进行数据建模与数据分析，为管理层决策提供可靠的数据分析依据。

具体MOM平台根据数据做以下几点建模：①工艺建模：涵盖产线设备中影响产品质量的设定参数、实际参数，通过工艺参数采集与标准值进行对比，实现工艺参数偏离预警；②状态建模：产线设备开机、关机、待机、运行时间统计，可计算设备稼动率，进行OEE分析或实时监控设备运行情况；③异常建模：采集设备开机、关机、待机、运行时间统计，可计算设备稼动率，进行OEE分析或实时监控设备运行情况；④质量建模：涵盖SPI、AOI工序检验数据，获取合格数、不良数、检验参数等数据，计算产品工序直通率；

3 案例应用与案例效果

在某公司SMT产线的MOM集成实践中，数据采集系统作为基础支撑环节，主要解决设备协议不统一、数据无法互通的问题。通过构建多源协议适配与统一建模机制，采集系统将贴片机的运行参数、SPI检测数据以及回流炉温度曲线等关键信息实时接入MOM平台[4]。在此基础上，MOM能够对设备稼动率进行准确统计，对不良率进行在线监控，并结合工艺参数实现生产过程的全链路追溯。

数据采集系统与SMT产线设备实施三种类型，分别如下。

印刷机、SPI、AOI设备：API接口对接，通过与设备供应商提供采集接口对接，设备实时调用接口上传所需数据，或者是数据采集系统实时调用接口获取设备数据。采集数据包括：印刷压力、印刷高度、检测数据、不良率。

SMT贴片机：Socket协议对接，根据设备供应商提供Socket协议文档，通过开发对接协议采集模块，部署到设备上，然后采集模块通过以太网将数据上传至数据采集系统。采集数据包括：贴片压力、贴片总数、贴片高度。

回流焊设备：ModbusTcp协议对接，通过数据采集系统点位配置，直接对接PLC控制器，实时采集设备工艺数据。采集数据包括：实时温区温度、设定温区温度、链带速度等关键工艺参数。

下面介绍数据采集系统在SMT产线生产环境下的工作流程。

印刷：采集印刷设备状态、测试参数，在进料之前，需要验证设备是否达到指定的回温时间、回温次数。

SPI：产品进入SPI设备，进行检测，并通过采集到设备检测后的过站信息、不良信息、测试记录和设备状态，并将不良结果照片上传到MOM系统。

SMT贴片：解析MOM下传工单的工艺参数信息，并采集设备状态，根据获取到的数据进行对产品进行贴片工作。

炉前AOI：产品进入炉前AOI设备，采集过站信息、不良信息、测试数据和设备状态，AOI设备将检测结果照片上传到MOM系统。

回流焊：采集到设备的实时温度、网带速度等关键工艺参数，并根据工单信息中的回流焊参数判断该产品是否允许进入设备，若允许，则记录设备状态、实时温度、网带参数等参数。

炉后AOI：产品进入炉后AOI设备，采集过站信息、不良信息、测试数据和设备状态，AOI设备将检测结果照片上传到MOM系统。

自检：手动扫码，记录产品的过站信息和不良信息。

完工：回传产品条码、工单、测试数据、不良信息和用料信息到MOM系统。

最后根据MOM平台从数据采集系统中获取到的数据，进行数据分析与数据建模，得到看板可视化效果，管理员通过看板的数据，能够得知该产线每日、每周、每月的生产效率、稼动率、产品的质量数据和过板率。

系统在生产环境下长时间运行，验证表明，其有效实现了生产状态的可视化与精细化调控。管理员可通过看板可视化，实时观察产线运行情况，并随时对产线做出生产调整，成效显著：一方面，通过数据驱动的调度优化，整体稼动率提升约8%；另一方面，MOM平台根据数据采集系统上传的数据，制作良率趋势图，检测准确率超过95%。

4 结束语

本文针对SMT产线设备数据孤岛与实时性不足的问题，提出一种基于SMT产线设备数据采集系统在MOM平台中的应用方案。通过多协议适配的数据采集层、统一建模的数据处理层和具备可视化与分析功能的应用层，实现了对产线的透明化、精益化管理[5]。

参考文献

[1]钟智敏.数据驱动的离散制造全流程协同优化——以制造运营平台（AIMS-MOS）为基座的三位一体解决方案构建与应用[J].物流技术与应用,2025,30(S1):98-103.

[2]赵超超,王旭茹,尹克杰,等.基于5G+时序库的设备物联SCADA系统设计与实现[J].物联网技术,2025,15(17):57-60.

[3]袁力.面向SMT锡膏印刷的关键工艺参数优化技术研究[D].电子科技大学,2025.

[4]陈强,刘阳,周明.面向异构设备的工业数据采集与协议适配技术研究[J].计算机工程与应用,2023,59(12):97-105.

[5]王霞,赵立,杨帆.基于数字孪生的SMT产线可视化监控与工艺优化[J].现代制造工程,2024,47(3):45-52.

（本文编辑 曹 阳）

