

本文将设备联网技术优势渗透到变速器产品制造中，充分运用信息化建设与 TPM 体系相融合，打造出一套基于数据分析的信息化设备管理新模式，达到增强产品竞争力的目的。

□ 麦格纳（江西）传动有限公司 黄仁斌

基于智能设备联网技术的监控系统研究与应用

设计策略

实施智能设备联网，建立参照制造企业信息化的管理思路，整合公司以及外部管理专家建议，结合多年的管理信息化项目经验和信息化成果，包括服务器端与网络建设、服务器端软件开发、设备端的程序开发、设备与服务器端标准接口文件的设计，连接公司的 MES 和 SAP 来进行数据交换，MDAS 端接口和报表系统的开发。

通过大量前期调研和试用国内外、各行业的机加工设备应用，依据变速器产品全生命周期技术和管理要求，选取了适用于汽车零部件制造行业，国内外知名软件商的行业标杆软件平台。在信息化方

面，本设计实现了信息化、自动化、智能化与生产制造过程的紧密结合。

整体方案

设备自动化控制系统 PLC 定义的标准接口协议（OPC 协议）及接口定义进行通信：实现 MES 与 PLC 之间包括工件到位、保存数据、保存完成及验证完成四个信号交互，其他信息通过 PLC 或者 MES 实时地写入定义好的 DB 地址，由 PLC 或者 MES 到标准的 DB 地址获取对应的信息，实现数据采集、设备监控、生产控制等相应的功能。系统设计如图 1 所示。

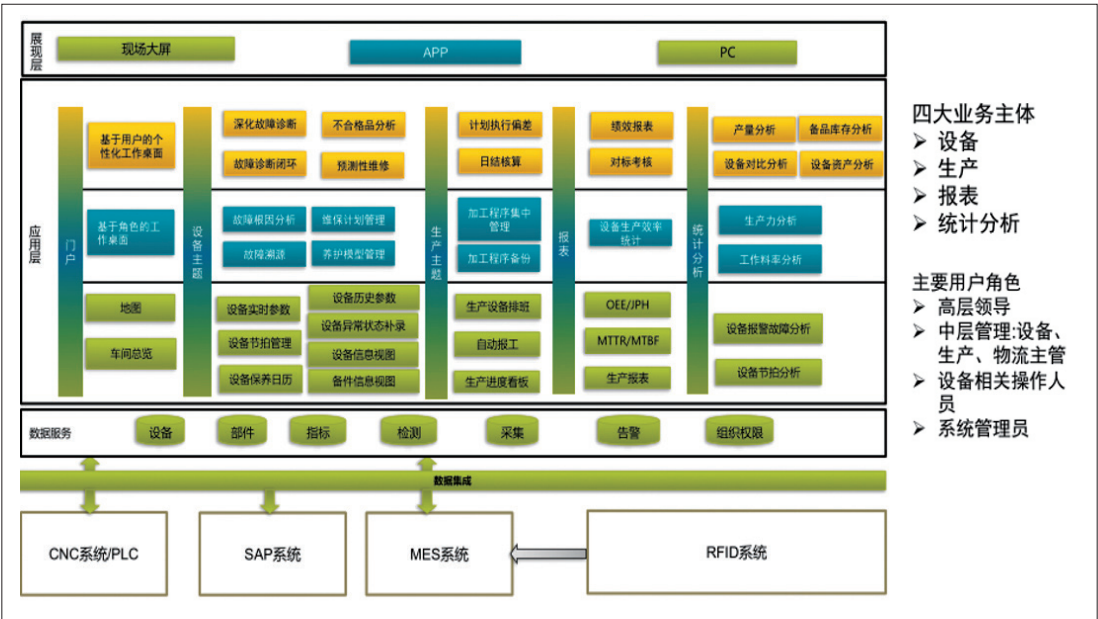


图 1 设备系统设计



具体实施内容如下:

1) MDAS 根据需求和相关规则,自动分解出自制件缺件数和日生产计划数(投料),由生产调度确认后,下达计划。

2) 各车间生产领班定期维护排产相关参数。

3) MDAS 根据需求数据、当前在制品和库存数据,考虑排产参数和规则,自动生成设备排产计划,经车间领班确认后,生成生产作业指令。

4) 设备排产计划作为后续实际设备 OEE 计算的基准,并与生产实绩进行跟踪。

5) 通过企业微信发送生产安排。

6) 设备关键故障信息,通过企业微信进行推送。

网络部署

设备联机采用私有网络,设备通过私有网络连接到服务器机房总交换机,不影响现有生产设备网络,方便维护和管理。

生产局域网络系统所采用的元器件均为国内外知名品牌产品。硬件设备采用经过严格测试的、符合工业环境的硬件产品,抗干扰性和运行环境温度都满足工业现场标准。以太网线等传输介质符合工业现场要求,具有良好的抗干扰性、抗拉伸、抗挤压性。

数据仓库区是平台的核心,为关系型数据提供业务逻辑复杂的计算服务和存储,数据仓库是基于 MPP 体系架构的。在数据仓库区建立企业级的数据模型,以范式化加工后的数据模型供统计分析类应用使用,包括基础数据、业务数据和指标数据。

实时分析区是实时/准实时业务需求,提供结构化数据或非结构化数据的实时加工处理分析,支撑生产设备的在线实时监测、生产过程监控等应用。实时分析区的分析结果也可以作为数据仓库区的数据源。

设备实施功能

(1) 实时监控

展示车间各设备采集的实时数据(图2),包括主轴电流、刀具速度等,可以实时展示该设备采集点明细,并显示该采集点最近 10 min 的实时数据和最近 1 h 的历史数据。在历史数据项,可以选择任意时间段,查询该时间段内的历史数据曲线。同时系统支持多采集点对比展示。同时,超出设备预警线,系统会自动报警,并通过企业微信推送相关人员。

(2) 生产报工

汽车零部件制造型的生产属于典型的离散制造模式,针对此情况,该系统实施生产报工及智能排产。系统展示设备主数据、设备维保计划数据,由 SAP 向

MDAS 定期同步。在制品数据、订单工艺路线、生产订单和看板数据由 MES 定期同步到 MDAS,并考虑热前第一道工序单张看板数量和单次生产经济批量:单张看板数量的整数倍,根据班产参数和可用的第一个班次开始时间,计算第一道工序计划,超过该班产的数量安排到下一个可排班次上,优先安排当前工序的在制品数计划,然后再根据上道工序的计划完成时间,计算未来当前工序的设备排产计划,各工序从前往后、按照时间先后顺序进行,各工序依此类推。

领班对车间设备排产调整确认,当前生产班次不允许修改;车间领班确认后的设备排产计划,生成或导出生产作业指令:系统自动采集设备已加工零件数量,实时显示在“设备自动计完工数”文本框。若设备自动计完工数 > 看板卡可报工数,设备自动采集的完工数记到下一看板卡。

(3) 设备维护

在设备正常生产时间内,系统识别设备的状态,包括运行、



图2 实时监控图

空闲、故障及关机，由操作工对非正常设备状态进行维护，维护的设备状态原因参考车间板报上的 JPH 损失分类,包括设备故障、检验、待料、产品切换、工装切换、刀具切换、其他及调试首件等。

JPH (每小时工作量) = 合格零件数 / 净运行时间 (1)

在车间机床设备上的 IPC 屏幕软件中，设置了当前班次 JPH 数据查询入口，显示当前班次开始截止到当前时间前一个时间段的 JPH 数据，对于未达标的 JPH 数据以红色的颜色醒目展示。

同时，在当前窗口中，以滚动消息的形式，提示操作工有未达标的 JPH 数据（图 3），注意及时维护损失原因状态。

(4) OEE 报表

OEE(全局设备效率)是 TPM(全员设备维护)的一个常用指标。它作为设备损失的一个关键指标，由日本设备维护协会(Japan Institute of Plant Maintenance, JIPM)创建。OEE 是对投资价值的一个测量。

OEE 测量设备的可用率、性能效率和质量合格率。监控和改善 OEE 的目的是寻找改善机会和归档预期的设备利用率增加，进而增加产出(收入)，降低成本，降低库存(要求的运作资金)和降低净固定资产(提高投资效率)。监控和改善 OEE 的目标是提高设备的整体利用。这会引来高产品产出、低成本、降低的库存和净固定资产(提高投资效率)出来，同时也包含其相应损失。

Σ OEE (设备综合效率) = Σ 可利用率 * Σ 性能效率 *



图 3 JPH 监控图



图 4 OEE 报表

Σ 质量合格率 (2)

Σ 可利用率 = Σ 实际运行时间 / Σ 应运行时间 (3)

= (Σ 班次时间 - Σ 计划停机时间 - Σ 非计划停机时间) / (Σ 班次时间 - Σ 计划停机时间)

Σ 性能效率 = Σ 理想加工时间 / Σ 实际运行时间 (4)

该系统从组织结构上来看可以是工厂—车间—班组—设备这样来区分，用户可以选择时间维度(日、周、月、年)进行 OEE 累计查询，系统生成不同车间的 OEE 累计指标；系统支持点击某个车间的柱状图形，生成该车间下的分班组 OEE 累计指标；系统支持点击某个班组的柱状图形，生成该班组下的分设备 OEE 累计指标。

按照工厂进行统计，展示每天表现最差的前 10 个 OEE 设备数据,显示包括 OEE 指标(图 4)、设备运行效率、性能效率、不合格率各类指标数据，然后用户点

击某台设备，下面显示该设备在这一天的损失情况。

结束语

本文是充分利用智能设备联网技术软件优势、特点，实施数据采集，结合产品确定车间需求，充分考虑未来发展方向、应用数字化和智能化场景落地，形成高效智能的设备联网技术，监控设备状态，优化生产报工及智能排产，实时展示设备 OEE；本系统能够有效地帮助工厂进行生产管理、提高生产效率、开展智能化转型，为后续的智能制造奠定了研究基础。AI