

总装车间拧紧结果数据校验系统

廖端 颜亮 谭强 望双喜

广汽乘用车有限公司宜昌分公司

摘要: 本文介绍数据校验系统通过开放协议进行现场拧紧控制器的拧紧数据采集, 系统满足现场 ATLAS 和 ESTIC 拧紧数据 100% 实时采集, 并进行工艺校核, 通过每条线体末端设置的质量门及配备 PC 操作站实现生产线体联锁、拧紧数据校验、增、删、改、查, 大大提高了生产效率的同时有效地保证生产品质, 赋能关键拧紧工序数字化应用指导工厂生产。

关键词: 拧紧; MES; QA; 数据校验

0 引言

拧紧力矩是指汽车装配时, 施加在螺栓或螺母等禁钢件上的力矩。整车拧紧力矩根据机能分为 A、B、C 三级, 根据 A 级自动拧紧点管理要求, 设置 12 人进行人工拧紧校验全检, 防止异常流出, 但存在人员效率低、力矩异常多、异常种类多 3 个痛点。在国际化浪潮下, 国际车型派生增多导致力矩管理困难, 随着公司事业计划人效目标逐年攀升, 改善人工全检方式迫在眉睫。为解决这一系列问题, 我们设计了一套总装车间拧紧力矩校验系统, 提高对作业现场和生产过程的管理。

1 拧紧校验系统功能

拧紧校验系统的关键需求为“提升力矩保证能力, 力矩校验去检查化”, 利用七维度分析, 通过借鉴行业领先案例, 利用人工智能 (AI) 先进功能, 将理想状态设定为力矩异常流出为 0 和校验无人化。首先利用亲和图梳理客户需求, 将系统分为基础、核心及进阶 3 大板块, 14 项功能。该项目主要实现以下功能。

1.1 车辆定位规格识别、任务下发功能:

搭建总装车间 QA 服务器的生产监控智能管理系统, 由设备人员根据工艺参数设置各车型识别码及对应的螺栓拧紧信息。通过线体首工位安装的 RFID 设备读取载码体从而识别车型信息, 匹配正确的拧紧任务信息, 对全厂拧紧设备进行任务下发功能。QA 服务器的生产监控智能管理系统通过登录不同账户可完成上述工艺数据维护, 所有的数据存储至服务器并自动备份, 保证切换备用服务器时的正常生产, 如图 1 所示。

1.2 各拧紧设备的拧紧数据工艺校验功能

总装车间各拧紧设备在收到对应拧紧任务后由员工按下开始按钮, 执行拧紧作业, 判定 OK 时, 信号给到线体, 线体持续运行。判断 NG 时, 由员工标记异常, 在保证线体运行开动率的情况下人工放行。由对应的员工跟随线体流动进行返修拧紧处理, 如图 2 所示。

线体上各拧紧设备的加工、运行信息和状态结果连同车辆 VIN 码自动采集至服务器 (服务器内部存有工艺人员设定的工艺校验标准) 并对采集的数据进行实时工艺校验。例如当采集到现场 LC29 工位拧紧枪的数据与系统后台配置的工艺标准数据不符时 (偏高、偏低或数量缺少等异常), 系统可对异常进行提示, 并在 LC29 异常工位的 PC 一体机进行弹窗提示。

1.3 质量门联锁防错功能

质量门联锁防错, 每个线体的末端设计质量门配备 PC 操作站 (含机柜声光报警功能), 生产人员在拧紧异常随线返修完成之后, 在此质量门登记返修结果。如前期系统校验异常车辆在经过质量门时处于未修复状态, 系统进行报警提示或停线处理。之后由有限权限的人员进行选择停线处理或异常放行, 如图 3 所示。

外装下线处的质量门 PC 操作站使用高性能高稳定性工控机, 并配备打印机, 将整车下线的所有拧紧状态进行打印随车下线, 通过登录管理员权限, 每个线体后工序的质量门 PC 操作站可判定前一线体的所有拧紧枪是否满足要求, 所有质量门和输送线进行信息交互联锁, 结合设备运行结果及线体运行距离进行判断, 质量门校验结果 OK, 输送线放行; 质量门校验结果 NG 未返修或漏操作, 输送线停链; 同时将 NG 或漏

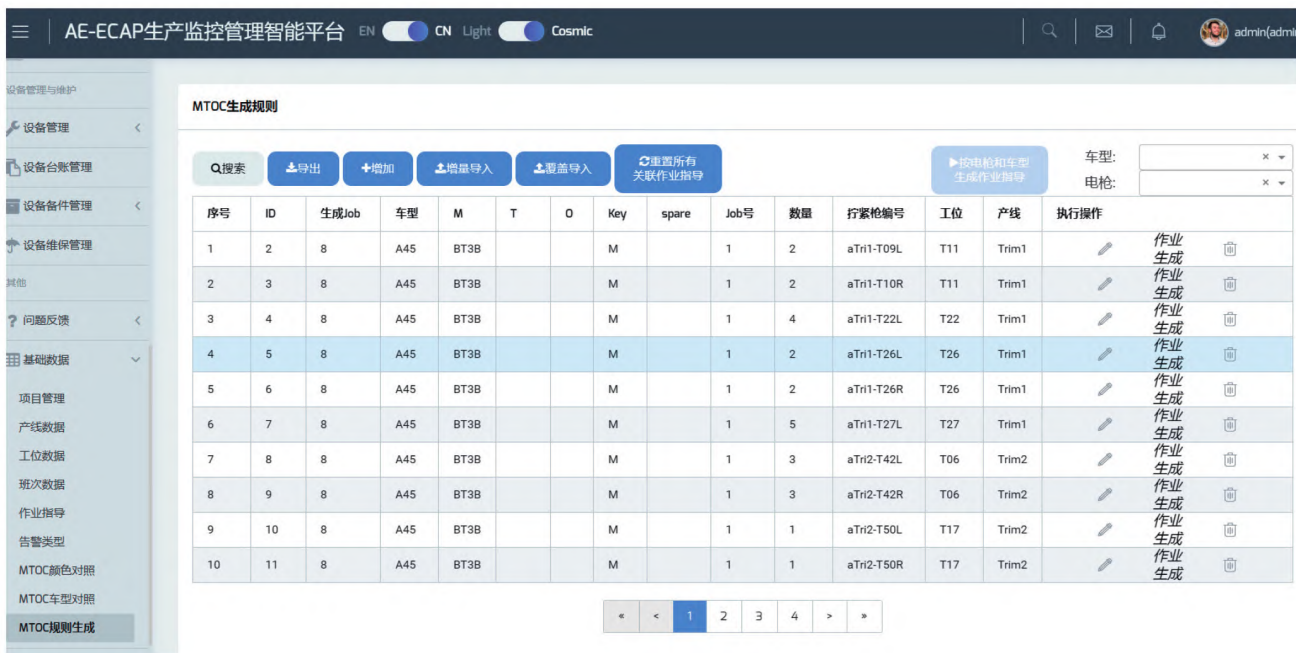


图 1 工艺数据维护界面



图 2 线体数据校验服务器工艺校验



图 4 岗位拧紧指示引导



图 3 线体质量门联锁防错

操作信息进行报警提示。

1.4 岗位拧紧指示引导功能

系统开发远程客户端，利用工位一体机对本工位内的拧紧机，进行控制、采集和本地存储并动态展示，并与服务器通讯上传采集信息，通过图片方式，对拧紧目标及结果进行指导性展示。拧紧前展示须拧紧点位，拧紧合格该点位变绿，拧紧校验 NG 则变红提示异常，同时停线，如图 4 所示。

1.5 服务器数据自动处理及热备功能

校验系统新增服务器做为本系统的核心，服务器

端可对车间所有拧紧枪通过不同的账户权限进行结果查询、数据补录、数据修改、数据删除和工艺数据维护。各线体对应权限人员可登录管理员权限对线体的所有拧紧枪进行结果查询、数据补录、数据修改、数据删除以及以 Excel/CSV/PDF 等格式的文件导出，同时支持 WEB 界面远程访问服务器，可实时查询追溯车辆质量信息，具备结果查询、工艺数据维护和分析管理的功能，自动生成质量报表和数据分析报表。

系统需要进行冗余设计即在任何时刻必须保证系统的正常运行，例如当车间网络或系统服务器突发异常或不可抗力的系统故障时，导致拧紧数据无法正常采集，且现场的拧紧设备在正常生产，当现场网络和设备恢复正常后，系统可自动重新延续从上次断点的位置进行拧紧数据的采集和存储。拧紧数据的存储须保证存储至少 10 年，在此期间系统要考虑数据的安全

性、容灾性能，即在任何条件下需要保证拧紧数据存储的完整性；拧紧数据自动进行汇总归档、自动生成报表后，将报表自动发送给对应的管理人员，便于管理人员进行质量管控以及对策制定。

2 拧紧校验系统架构

现场拧紧枪分别接入 MES 系统和 QA 系统，其中接入 MES 系统的拧紧枪主要为关键件岗位，MES 系统采用开放协议与拧紧控制器通信，实现任务下发和数据采集，MES 与输送线通信实现品质联锁（如侧气帘、前碰传感器和 ESP 总成线边分装工装台等），如图 5、

图 6 所示。

QA 系统控制核心采用西门子 1518-PLC，工厂内部搭建光纤环网，通过 Profinet 现场总线与各线体拧紧控制器进行通信，实现任务下发，拧紧状态采集判断后与输送线通信实现品质联锁，如图 7 所示。

MES 系统和 QA 系统的拧紧枪使用 2 台服务器，分别安装 ATLAS 工具标准的 TOOLSNET 数据采集软件和 ESTIC 工具开发的 Handy2000 中控采集软件进行拧紧数据的采集以及存储归档，现场超过 96% 的拧紧工位已经安装工位一体机，MES 系统拧紧工位和关键件工位的一体机进行关键件扫描绑定和工艺指导等作用

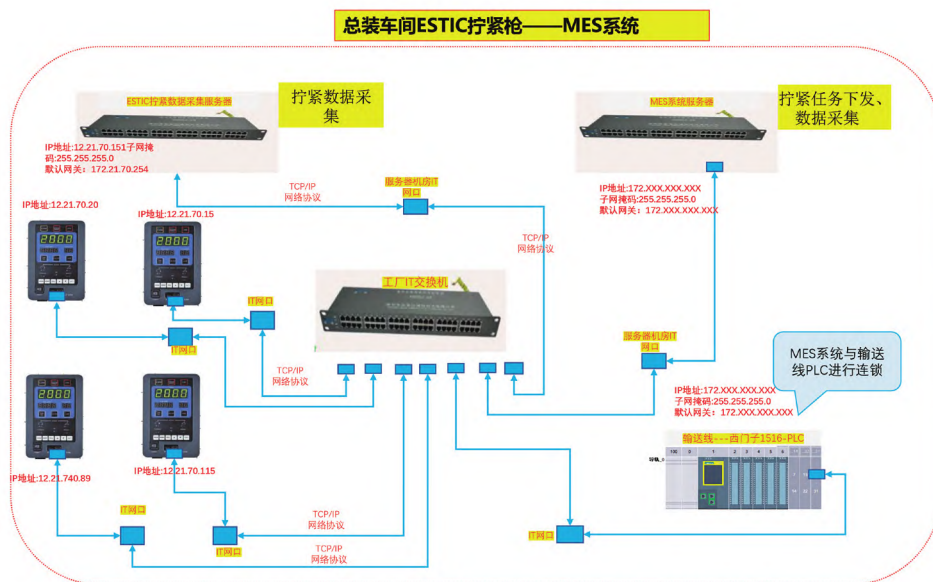


图 5 ESTIC 品牌拧紧枪-MES

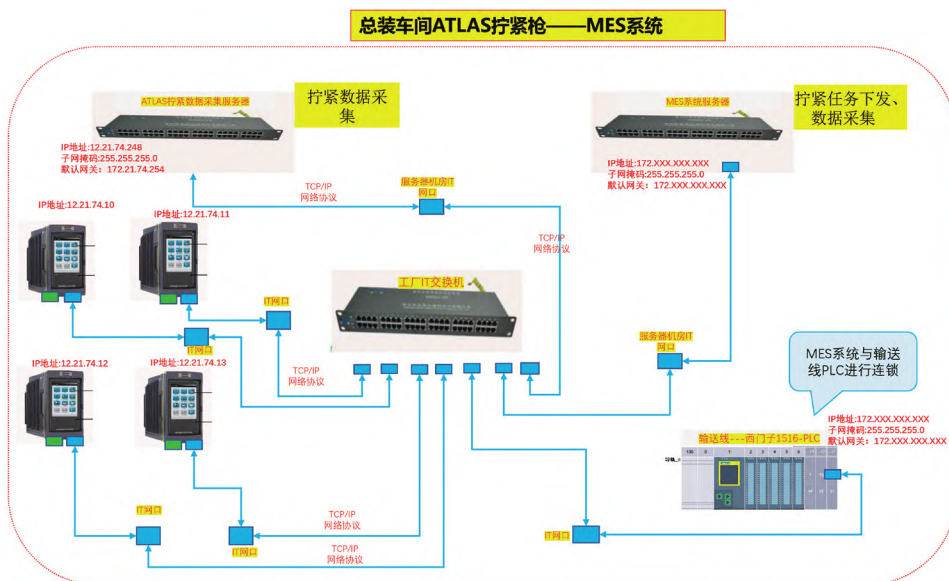


图 6 ATLAS 品牌拧紧枪-MES



图 7 ATLAS、ESTIC 品牌拧紧枪-QA

约占总数量的 15%。

3 拧紧校验系统流程

车辆从涂装进入总装后，MES 把队列信息推送到总装，AF-ON 打印机自动将车头纸打印出来，此处可理解为涂装进入总装车间的前队列。AF-ON 工位人工使用扫码枪扫描打印出来的车头纸条码信息，QA-FRID 将扫描的信息写入到 TAG 片中。车辆进入各线体首工位，QA-RFID 读取 TAG 获取车辆信息并生成总装车间 QA 系统的实时车型主队列。QA 服务器通过 QA-PLC 获取现场实时队列，QA 服务器通过实时 MTOC 对拧紧程序进行配置，并将车身 VIN 码和拧紧程序号发送给 QA-PLC，QA-PLC 解析服务器报文后将拧紧程序号和解锁信号 VIN 码下发到此工位的拧紧设备。拧紧作业完成后，拧紧数据通过以太网分别上传到 ATLAS 和 ESTIC 服务器，进行拧紧过程数据采集和存储，如图 8 所示。

校验系统将拧紧数据采集至校验服务器，与校验系统后台调用出来的配置信息进行拧紧数据工艺校核

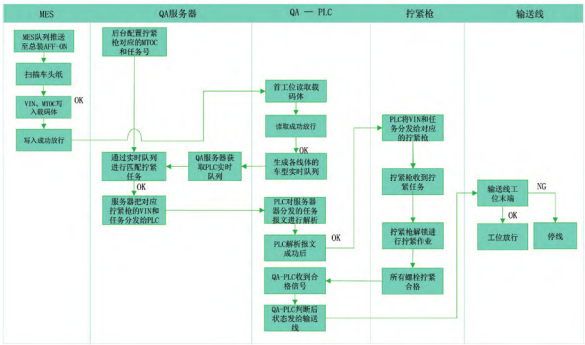


图 8 岗位拧紧流程

比对（包含量产车、拧紧力矩的目标值、上下限值、实际值、拧紧角度的目标值、上下限值、实际值、螺栓数量、拧紧程序号以及是否存在错漏拧紧等信息），校核完成后将状态信息实时展示到当前工位的一体机。

核对拧紧数据 NG 的情况时，在线体末端质量门 PC 操作站可以根据服务器配置进行停线或只报警处理（需要管理员权限进行登录后设置），线末工位一体机实时弹出报警和需要进行二次拧紧作业的车辆的信息，可通过在线返修 OK 后进行拧紧数据补录，或下线返修 OK 后进行数据补录，保证数据的完整性可追溯性，如图 9 所示。

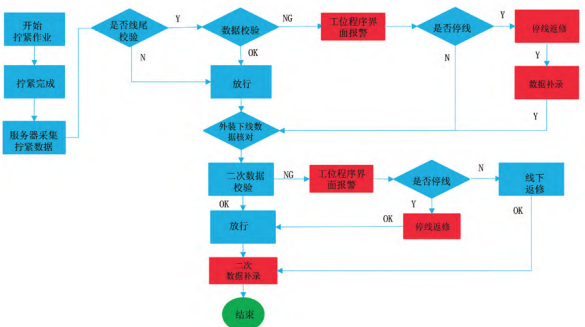


图 9 拧紧后校验流程

4 总结

回顾整个过程，本系统的搭建，创新研发了力矩校验系统以实现一次拧紧、两次比对和三次校验。实现了实时、准确的采集基础拧紧数据，并对拧紧数据进行工艺校核，掌握生产现场运行情况，对作业进行合理高效调度，实现了拧紧数据的采集、追溯、校验、联锁、防错和防漏等功能，极大地提高了生产效率，同时有效地保障了产品质量。