

## 焊装车间单元集成构建与实施分析\*

Analysis of Construction and Implementation in Cell  
Integration of Welding Plant

华中科技大学国家数控系统工程技术研究中心 陈鹏展  
南昌航空大学材料学院 陈益平 胡德安 李唐柏

[摘要] 研究了汽车生产企业焊装车间的单元集成,并结合企业 CIMS 规划和行业特点,提出了集成平台的功能目标与实施需求,同时对焊装集成单元的结构框架与系统组成进行了详细论述,给出在集成过程中进行异构数据集成和异构网络集成的解决方案,并对单元集成的工程实施提出一些建议和要求。

关键词: 焊装 集成 构建 实施

[ABSTRACT] The cell integration of welding plant in automobile manufacturing enterprises is discussed. Considering the enterprise's schedule of CIMS and characteristics of welding industry, the functions and requirements of the integral platform are put forward. The structural frame and system constitution of the welding cell integration are described in detail. The solution of the integration of heterogeneous data and heterogeneous network in the integration process is given. Some suggestions and requirements in the implementation of the cell integration in welding plant are put forward.

Keywords: Welding Integration Construction Implementation

焊装是汽车生产过程中的一个重要环节,与冲压、涂装、总装一起被认为是汽车生产过程中的四大工序。目前在国内的许多汽车制造企业的焊装生产线上,每个焊装工位的焊接实施过程大致可以划分为以下几个环节:焊前的工艺规范参数制定、焊接工艺卡片传递、焊接设备的参数设置、设备通电焊接、焊后焊接质量的评估和相关焊接数据汇总。由于上述环节中很大程度上都需要人工参与完成,从而导致焊装生产过程的自动化程度不高,工作效率低下,甚至严重影响焊装的产品质量。

随着电子技术和计算机技术的发展,与焊装生产相关的研究成果不断出现,这些研究成果涵盖焊前的参数选择、焊后的质量评估、焊接控制过程优化、焊接设备集中监控以及焊接数据管理,并出现了相应的软件和硬件产品,这为提高焊装生产的效率和质量提供了新的方案;但由于各个产品之间以及焊接设备与车间管理之间存在着“信息孤岛”<sup>[1]</sup>,给成果的工程应用带来了一定的影响,因此必须在焊装生产车间内构建一个信息集成平台,实现各应用软件之间的数据交换以及焊接设备、车间管理和设计部门之间的信息流通。

### 1 焊装集成的目标与需求分析

构建焊装生产车间集成平台的目标以 T (时间)和 Q(质量)来概括较为恰当,通过集成平台的建立,达到缩短产品生产周期和提高产品质量的目的。在集成环境下,基于平台内的各种网络,对 ERP、PDM、CAD、CAPP、工作流、文本文件、图形进行协议转换、动态链接与数据传输,可以实现不同应用系统间信息与指令的安全有效传输及调用,缩短各个环节的传输和执行时间;同时通过对焊装生产流程的监控和分析,对车间实际运转中可能发生的问题预先做出识别与反应,实时地对焊装生产过程进行动态优化,提高焊装生产的效益与质量<sup>[2]</sup>。

焊装生产车间是企业整个 CIMS 框架中的一个部分,构建焊装车间的集成平台必须使集成平台的数据格式、操作环境能够与企业整体环境保持一致,以便使焊装车间集成单元能够较好地融入企业 CIMS 平台。同时,在实施焊装生产车间集成时还应考虑以下需求:(1) 在工程实施过程中要充分利用已有的硬件资源,减少企业投资和工程成本;(2) 集成平台应该具备良好的升级和扩展能力,能够满足局部错误修正和企业规模不断扩大的需要;(3) 集成平台应具备高可靠性,保障焊装车间的稳定、高效和安全运转。

\* 航空高校自选项目(EC200401019)资助。

## 2 集成平台的系统结构

### 2.1 集成平台的体系结构

参照汽车制造企业的 CIMS 体系结构<sup>[3]</sup>, 将焊装生产车间的集成平台体系划分为 3 个层次: 车间工作层、现场监控层和设备层, 各个层次之间通过数据驱动来完成层次与单元之间的信息交换, 每一层将其上一层发出的命令数据分解为本层执行的过程和继续向下一层传送的子命令, 并接收来自下一层的各种相关数据。命令执行的结果, 即状态的改变或数据的生成, 应及时反馈给上一层, 作为决策的依据, 或生成相应的报告。整个集成平台作为企业 CIMS 环境中的一个单元按照规定的接口与其他企业 CIMS 单元(如物流、计划、调度、决策等)进行数据交换。系统体系结构如图 1 所示。

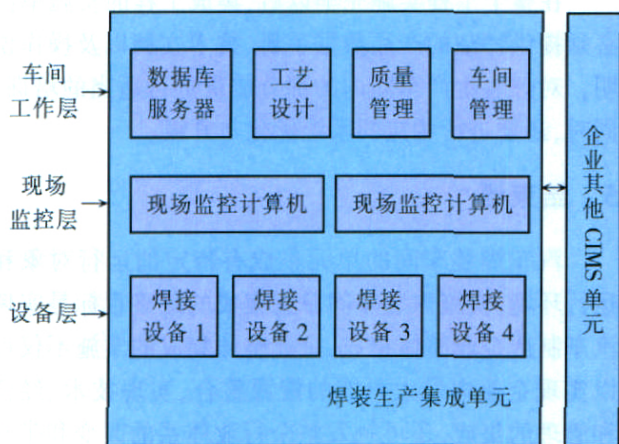


图 1 焊装生产集成体系结构

Fig.1 Architecture of welding production integration system

### 2.2 集成平台的应用系统

在焊装信息集成平台中, 至少应该包含以下几个应用系统:

(1) 智能化的工艺设计系统。在目前的焊装生产过程中, 焊接工艺设计工作主要由人工完成, 因此设计质量和效率受工作人员的知识背景与工作状态制约。智能化的工艺设计系统通过抽取工件焊接工艺设计特征, 建立对应的工艺设计知识库, 自动根据被焊工件材料、板厚、接头特征进行焊接方法选择、工艺规范制订以及工艺参数选择与传送, 并能根据得到的焊接结果对选择规则进行修正, 进而使工作效率得到明显提高。

(2) 实时的焊接质量在线评估系统。在汽车制造过程中, 这个应用系统对于保证获得良好的焊接质量有重要意义。由于焊接过程的复杂性, 焊接质量受多种因素的影响, 同一工位不同时刻的产品焊接质量都会有所不同, 因此, 必须对每个焊接接头的焊接质量作出独立评判。质量评估系统对焊点焊接过程中的信息数据进行检测, 通过一定的算法来判断焊点的焊接质量, 并将结果及时反馈给相应的焊接设备, 底层设备再根据结果和设定的规则采取相应的措施来保证焊点质量。

(3) 设备监测与管理系统。焊装车间的设备数量较多, 总体负荷较大, 对焊接设备进行在线监测, 及时对设备负荷和运行状态作出统计, 保证三相负荷功率平衡和生产过程有序进行, 同时系统还可对设备的电极磨损、电缆老化及其他故障作出有效诊断。

(4) 车间工作管理系统。该系统主要完成焊接产品的归类、生产计划调度、工人考核及其他日常事务管理工作。

### 2.3 集成平台的支撑系统

焊装集成单元的支撑系统主要由 3 个部分构成: 数据库管理系统、网络系统、用户终端操作系统。考虑到目前的各种数据库的技术现状、适用规模和兼容性, 在焊装生产集成单元中采用了 Microsoft SQL 数据库管理系统, 使用专用的数据库服务器对集成单元中的数据进行管理, 在集成系统对数据库的存取和访问采用客户/服务器体系结构。

根据设备层之间的数据交换的实时性和可靠性要求, 在设备层中采用 CAN 总线来建立设备网, 为了达到高可靠性和拥有良好的系统交互能力, 在 CAN 2.0B 通信协议的基础上, 开发适用于焊装生产过程的应用协议。对于车间工作层, 由于终端之间相互交换数据的特点与底层设备网中有所不同, 单次交换的数据量可能较大, 但数据交换的频繁程度不高, 对数据的实时性要求也不甚严格, 采用局域网来构建比较合适。

用户终端操作系统同样是焊装生产车间集成系统的一个重要支撑系统, 良好的可靠性、较易的维护性、界面的一致性以及总体成本是选择终端操作系统的几个主要因素, 经综合考虑, 决定采用 WIN2003 的客户端来作为各个终端的操作平台。

## 3 焊装单元集成策略

### 3.1 异构数据的集成

在焊装生产车间内, 存在不同的应用系统, 不同

系统因数据对象的不同可能会使用不同的数据格式,即采用不同的数据库类型和文件格式。而且,在汽车制造企业的 CIMS 框架下,焊装集成单元还要接收其他集成单元的数据,这些数据的格式也可能是多样的。为了保证这些不同格式数据所传达的信息在集成系统内能够被迅速准确接收,系统必须有一种高效、可靠的方法来完成异构数据的集成<sup>[4]</sup>。

比较常见的异构数据集成方法是利用数据转换程序对各种数据进行格式转换,这种方法处理较为简单,并且许多数据库管理系统都自带数据转换程序,但这种方法由于在数据更新时会带来系统不同步的问题,因此,不太适合数据更新频繁、实时性要求很高的情况。

汽车焊装生产过程中的信息数据不仅数据量大,更新频繁,而且对数据的实时性要求非常严格。在实施焊装生产车间单元集成时,需要对多项因素进行综合考虑,使用第三方中间件是完成焊装生产单元异构数据集成的一个较好的选择,尽管使用中间件会带来工程实施成本的增加,但中间件不仅可以完成不同格式、不同数据管理系统中的数据的相互交流和转换,还能够较为理想地满足系统的实时性要求,同时,使用中间件还具有保持已有系统的自治性、不影响已有系统的正常运行、具有很好的可扩展性和适应性等优点<sup>[5]</sup>。

### 3.2 异构网络的集成

在焊装生产车间集成系统中,存在 2 种不同类型的网络:一种是基于 IEEE802 标准的企业局域网,另一种是基于 CAN 2.0 协议的底层设备网。2 种网络不仅接口形式不同,而且网络参考模型结构也有很大差异,相互之间不能直接连接,必须在 2 种网络之间增加一个接口网关,通过网关来实现网络数据格式和通信协议的转换,完成集成单元中异构网络的集成。

在集成环境中,现场监控计算机作为企业局域网和底层设备网的接口网关,通过运行相应的软件,现场监控计算机接收焊装生产过程中来自车间局域网内的数据,对数据进行分析、拆包,将数据按照设备网中的数据格式在底层设备网中进行发送,同时,软件对来自底层设备网的焊接数据进行汇总和打包,传送到相应的数据服务器或客户请求单元,实现整个集成单元信息的流通<sup>[6]</sup>。

## 4 集成的工程实施

焊装生产车间的单元集成实施是一项复杂的系

统工程,涉及到焊装车间内不同的工作部门和企业的不同成员,集成的工程实施关系到焊装单元集成平台运行的稳定性和可靠性,在焊装生产车间单元集成的工程实施过程中,应该按以下几点执行:

(1) 严格控制工程质量。必须确立整个质量体系和施工标准,并且要对各种硬件产品进行严格的性能考核,对软件产品进行全面的测试,还要认真分析局部施工方案。

(2) 实时掌握工程进度。集成工程中各个子项目成员都要对整体的工程进度进行了解和掌握,要求各个环节作到步调一致,相互配合,使工程顺利实施。

(3) 认真进行系统测试。在工程实施的每个阶段都要对已经完成的工程进行测试,包括对硬件、软件和网络的测试,并对测试结果进行详细记录和分析,根据测试结果动态优化施工方案。

在整个工程实施完毕以后,集成工程的实施单位必须提供详细的产品数据手册、技术文档以及操作说明,对焊装生产车间内的部分成员进行适当的培训,同时,还要进行相应的系统优化与升级。

## 5 结束语

汽车焊装车间的单元集成有特定的运行对象和运行环境,实施焊装车间单元集成的最终目标是实现汽车制造企业整体集成,企业整体集成的实施不仅可以实现企业内最大可能的资源整合,实现技术、经营和管理的集成,还可触发整个行业体系的改变和带动工业水平的提高。对焊装单元集成进行研究与分析,可以为焊装单元的集成实施提供解决方案并为企业的整体集成提供相关的技术基础。

### 参 考 文 献

- [1] 范玉顺,李建强.制造网络集成平台技术研究.计算机集成制造系统——CIMS,2003,9(3):85-90.
- [2] 马斌,蔡铭,林兰芬,等.面向网络化制造的企业应用集成系统研究与实现.计算机应用研究,2005,22(4):35-38.
- [3] 王克争,陈新征.汽车车身焊装线监控管理及评估系统的研制.新技术新工艺,2002(1):9-10.
- [4] 陆平,张浩,马玉敏.数字化工厂及其与企业信息系统的集成.成组技术与生产现代化,2005,22(2):22-25.
- [5] 肖万贤,刘江宁.企业数据集成模型的研究.计算机工程与科学,2004,26(5):49-52.
- [6] 熊道权,韩赞东,袁守华,等.汽车焊装生产线监控系统的数据采集与传输.计算机系统应用,2002(2):12-14.

(责编 钟元)