

**摘要:** 基于汽车制造环节众多, 工艺复杂, 车身质量难于控制的特点, 本文建立了白车身生产过程质量信息系统。该系统采用了层次化、结构化的模型框架, 方便地实现了质量数据的采集、处理、统计分析、报表生成和存储等功能。该系统运行于服务器/客户端模式的网络环境, 易于满足分布式数据管理的要求, 保证系统的安全性。本文最后针对某轻型客车白车身生产过程质量信息系统进行了应用开发, 结果表明, 设计的系统有效的提高了白车身质量管理水平。

**关键词:** 质量信息系统 计算机辅助质量管理 白车身生产过程



# 白车身生产过程质量信息系统

## The Quality Information System for the Manufacturing Process of Body in White

熊道权 韩赞东 都东 李传界 朱志明 袁守华 (清华大学机械工程系 100084)

### 1 引言

客车和轿车的车身一般由数百个薄板冲压件通过装焊而形成。白车身的质量直接影响其外观、强度及零部件的安装工艺性能, 是整车质量的重要组成部分。白车身制造环节众多, 生产工艺复杂。通常焊装生产线分为纵梁分总成、车架总成、下车身总成、主车身总成、左右侧围总成、车门等工段; 涉及到工位100多个, 完成1000多个零部件的焊装, 设备有焊接机器人、悬挂式点焊机、座式点焊机、CO<sub>2</sub>气体保护焊机及乙炔气焊设备、折边机、地面输送轨道、空中输送轨道及大量的装卡设备, 完成数千个焊点的焊接。冲压件操作者也影响白车身的质量。因此白车身的质量保证非常复杂, 基于人工的生产质量管理体系难于满足要求。本文建立了基于信息技术的白车身生产质量管理体系, 很好的实现了白车身质量的检测、管理、控制功能。

### 2 白车身制造过程质量特点

汽车质量管理贯穿汽车生命周期的全过程, 包括市场定位、产品策划、产品开发设计、制造

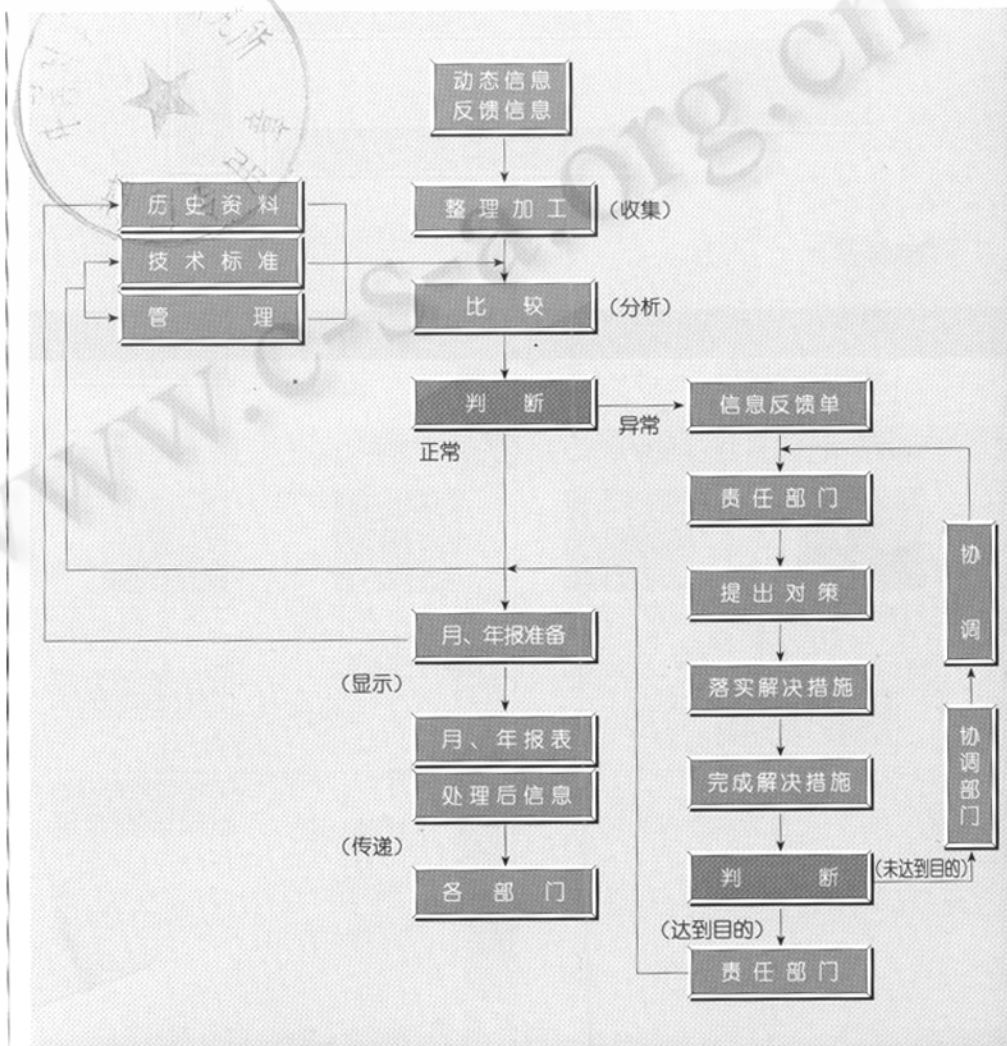


图1 生产过程的质量循环

生产、包装发运、销售服务等阶段。这些阶段的质量管理和质量控制工作既相互关联,又各有其特点。白车身质量直接体现产品的初衷,又影响产品的销售,是汽车生命周期中质量控制的重要阶段。

白车身制造过程的质量一般从表面质量、尺寸精度和焊接质量三个方面进行控制。车身表面质量直接影响车身外观,是用户十分关注的问题。车身尺寸精度对车身的装配十分重要,它不仅会影响外表质量,如门的间隙,也会影响内部装配质量。焊接质量包括:焊点数量、焊点位置、焊点强度质量、焊点外观质量等。可见白车身质量具有数量大、环节复杂等特点。在某一段特定的阶段,根据企业的具体情况,质量信息的管理会有所调整,这使得质量信息管理系统又具有明显的动态特点。

为此,本文设计的白车身质量信息管理系统是一个闭环结构,其循环结构如图1所示。它通过在生产过程中对质量信息的采集、分析、处理等环节,实现白车身质量的闭环控制。

### 3 质量信息系统总体结构

由于汽车制造企业质量管理系统的上述特点,本文设计的质量信息计算机辅助系统采用了层次化和结构化的模型框架。整个系统由若干相对独立而又密切相关的功能模块有机构成。这些功能模块又根据其功能被分别组织到系统平台、质量信息平台、数据采集平台、功能平台以及扩展平台五个层次之中,如图2所示。

#### 3.1 系统平台

系统平台由硬件与网络平台以及数据库管理系统(DBMS)平台两层构成,是质量管理系统得以运行的支持环境。质量管理系统应该是多信息源、多工作站点的网络化、模块化的集成系统,因此基于客户/服务器模式的网络数据库管理系统是较为成熟与理想的运行平台,具体体现在:

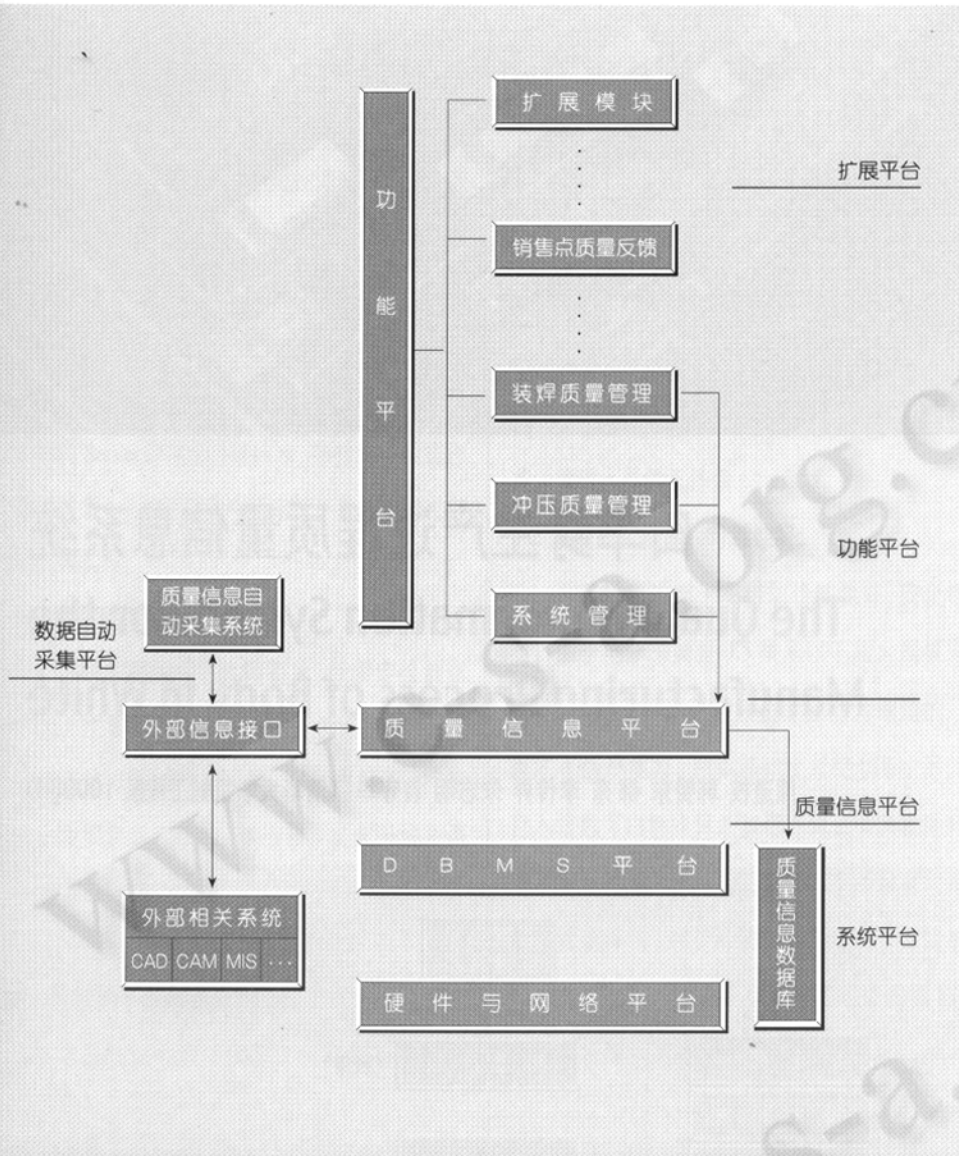


图2 质量管理系统框架模型

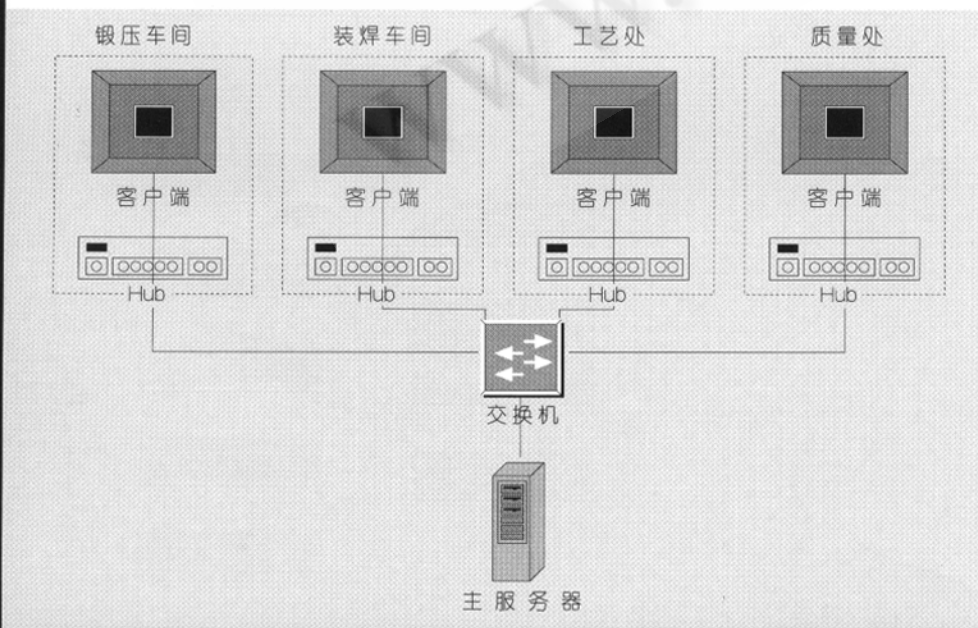


图3 计算机辅助质量管理信息系统硬件环境

(1) 易于实现系统公共数据的集中存储与管理, 从而有效地维护数据的安全性及准确性。

(2) 基于客户/服务器模式的网络数据库环境, 可以较好地支持质量保证系统对分布式数据管理的要求。考虑到系统的专用性和安全性, 不采用 Browser-Server 结构, 保证系统的运行性能。

### 3.2 质量信息平台

质量信息平台作为应用模块与质量信息数据库之间的接口, 避免了系统应用模块与质量信息数据库的直接联系, 应用模块使用的各种基础质量信息数据, 均由质量信息层提供; 同时根据质量信息的变化, 质量信息平台也可进行质量信息数据库中的信息更新, 并及时提供应用层使用。

质量信息管理系统也不是一个孤立的系统, 质量信息的运行范围也不仅仅局限于质量信息管理系统内部, 质量信息系统作为整个企业信息管理系统框架中的一个有机组成部分, 它与企业环境中的许多相关系统存在着大量的信息共享与交换, 因此质量管理系统应该具有与外部相关系统的信息接口。质量信息平台便管理着这些信息接口, 实现功能的融合与扩充。

由于质量管理涉及到企业生产中的诸多要素, 为保证信息采集、存储、处理与应用的有序性与一致性, 质量信息管理系统必须建立在严格、统一、规范的管理平台之上。质量信息平台的建立为整个质量管理系统提供了严格、统一、规范的基础数据平台。

### 3.3 数据自动采集平台

汽车制造业自动化水平日益提高, 质量信息采集的自动化水平也越来越高, 根据汽车制造企业的自动化程度, 质量信息的一部分将由信息采集系统自动采集, 通过质量信息平台进入质量信息系统。

### 3.4 功能平台

功能平台是整个质量管理系统框架模型中的

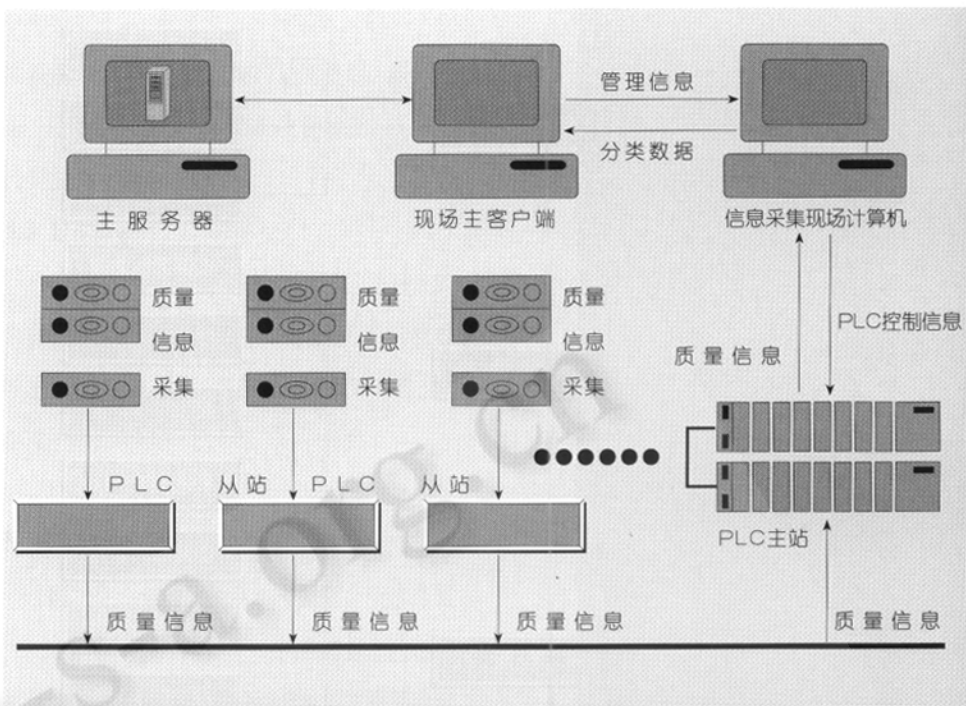


图4 质量信息自动采集系统

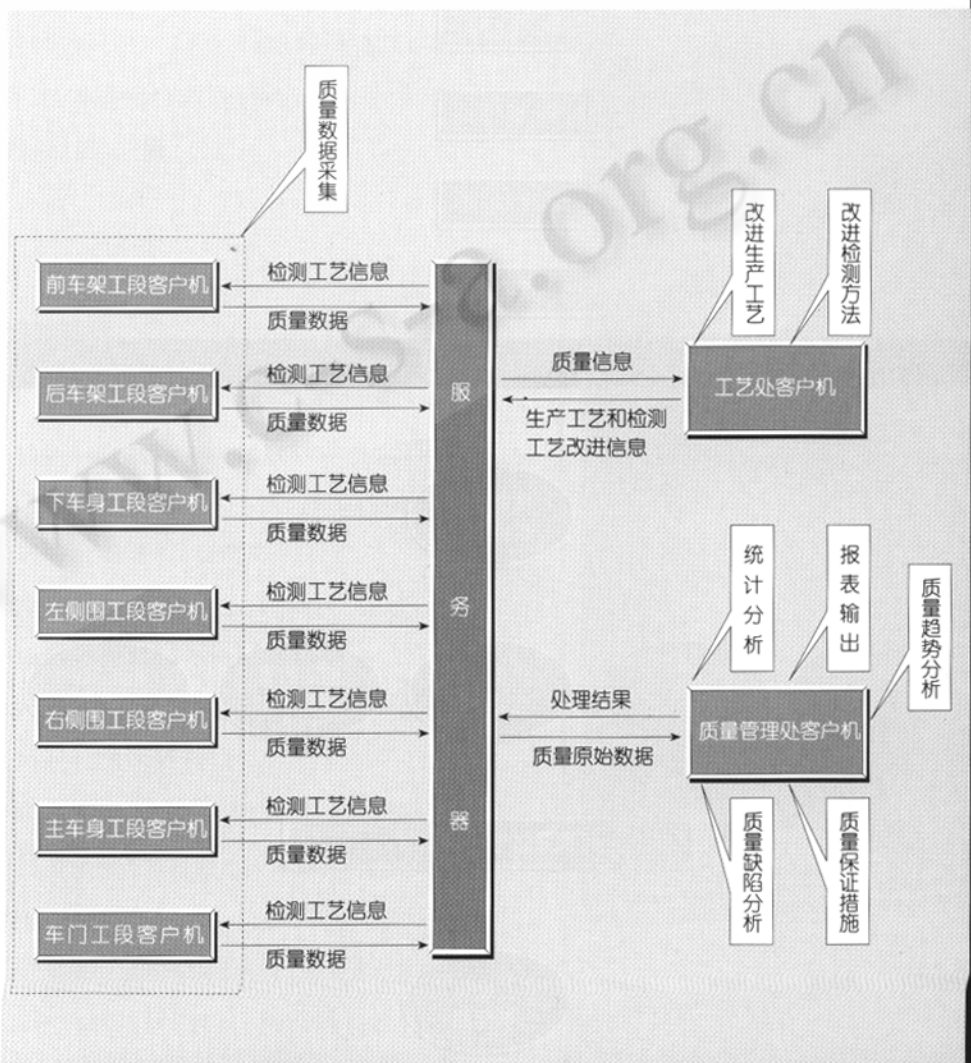


图5 质量数据流动图

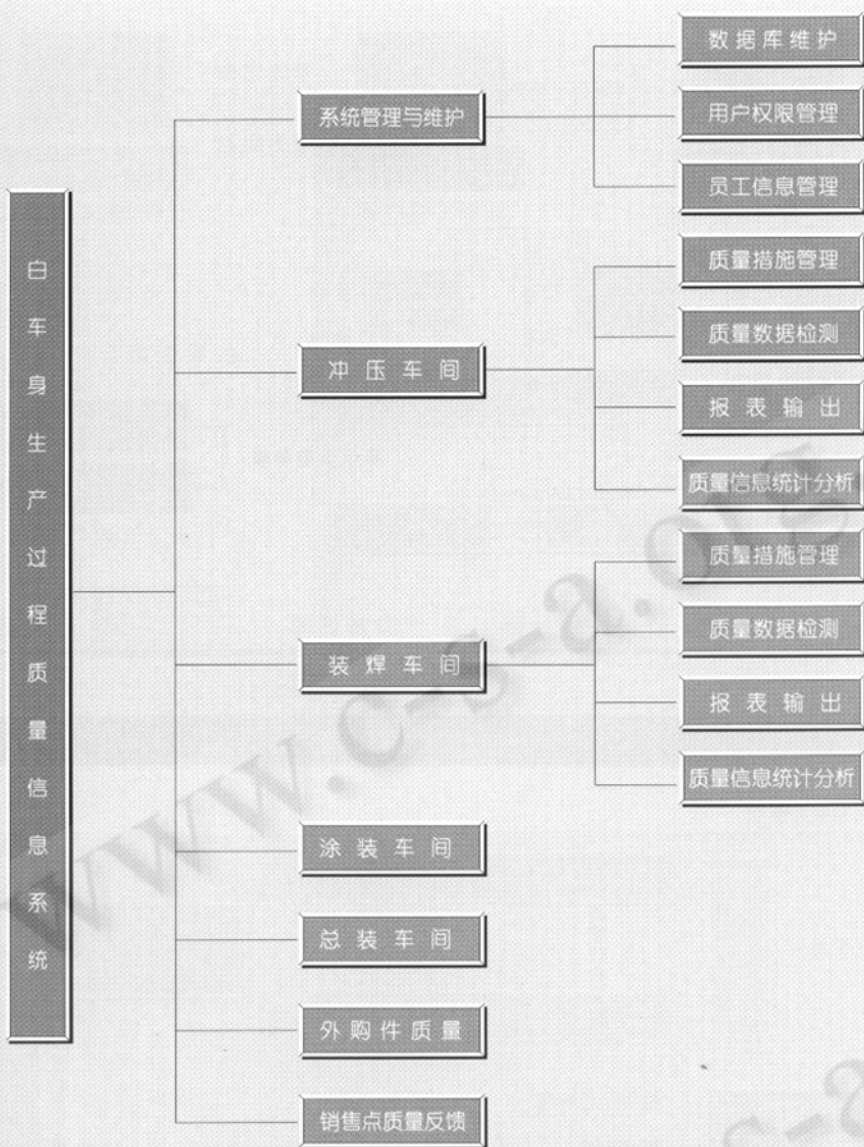


图6 软件结构

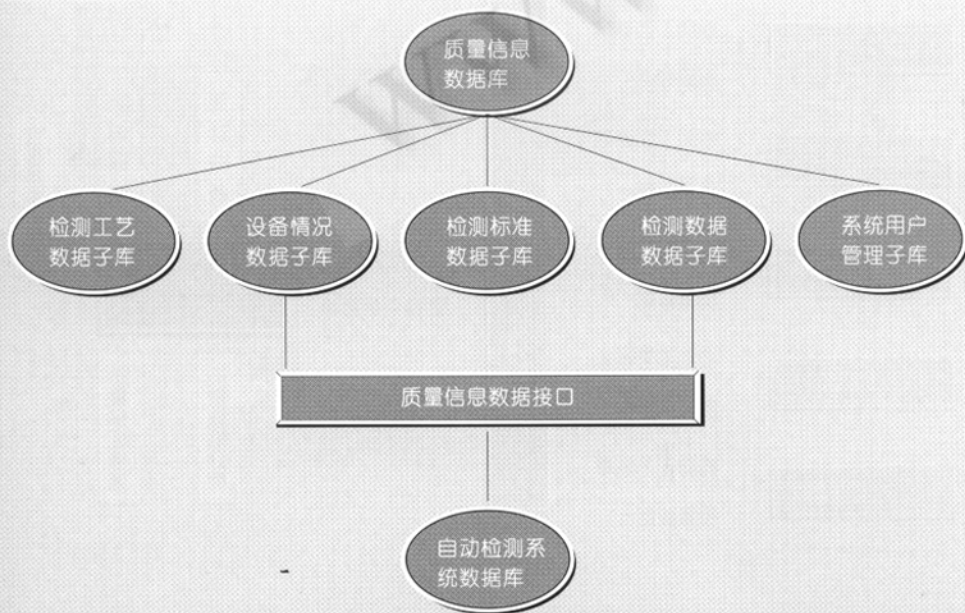


图7 数据库结构

应用主体, 可实现系统的各项应用功能。该平台的构造采用了结构化设计, 将整个平台根据功能划分为外购件质量管理、冲压质量管理、装焊质量管理、成车检验和销售点质量管理等主要应用模块。各应用模块之间在运行过程中, 既相互独立又保持紧密的联系。任何一个应用模块的添加或删除, 均不影响其余应用模块的独立与完整。在此前提下, 它们之间通过质量信息平台建立标准、规范的内部信息交换机制。同时, 在应用模块的具体实现上, 还引入了面向对象的设计思想, 将一些通用的系统过程设计为标准化、通用化的基本事务处理单元。例如质量数据采集、系统用户权限管理等, 供其他模块直接调用。

### 3.5 扩展平台

扩展平台提供了一套面向系统高级用户的系统扩展, 可供用户根据系统未来的需求进行功能扩充。由于在功能平台中采用了模块化的设计, 所以系统功能的扩展更易于实现。

## 4 开发实例

基于前面的设计思想, 针对某轻型客车白车身生产过程质量信息系统进行了应用开发。结果表明该系统有效的稳定了白车身质量的管理水平, 对解决车身制造过程中的质量问题提供了有力的支持。

### 4.1 硬件平台

车身制造计算机辅助质量信息管理系统构架为 Client—Server 体系结构, 以生产车间、工艺部、质量管理部门为基本类型的客户端, 每一类客户端可以根据情况设置多个, 方便数据采集和管理。其网络体系结构如图3。

服务器用于数据存储, 客户端用于管理数据采集、处理、统计计算和数据显示。数据的采集有人工检测录入和自动数据采集两种。质量信息自动采集系统主要对车间的设备状态和各个工位的生产状态进行自动采集, 结构如图4所示。采集的数据存储在专用的数据库里, 通过质量信息

平台进入质量信息管理系统。

#### 4.2 软件结构

在设计系统软件结构前,有必要先对软件质量信息的流动过程进行分析。质量数据采集点的客户机和质量信息自动采集系统将数据采集后经网络通过质量信息平台传送给服务器,然后位于质量管理部门的客户机从服务器获取这些质量信息,统计分析生成各种原始报表和分析结果表;根据统计分析的结果预测质量趋势、分析质量缺陷原因、制定相应的质量保证措施,并把分析的结果传送到服务器。位于工艺处的客户端从服务器获取质量状况和质量趋势等信息,从而改进质量控制标准,工艺部门和质量管理部门根据需要设置客户端,实现多用户和网络化管理,如图5所示。

基于质量信息的流动过程,设计了图6所示的软件结构。整个软件系统分为三部分:系统管理与维护、冲压车间、装焊车间;冲压车间、装焊车间模块分四个环节管理质量信息:质量措施管理、质量数据检测、报表输出、质量信息统计分析。涂装车间、总装车间、外购件质量、销售点质量反馈几个模块为可扩展模块。

(1) 系统管理包括数据库管理和用户权限管理以及员工信息,数据库管理利用后台数据库系统完成,用户权限管理则根据用户级别赋予不同的权限;

(2) 质量措施管理用来管理质量检测点信息、质量控制点信息、检验标准、抽样标准点,为质量检测提供依据,质量数据检测按要求检测需要的质量信息,报表输出在另一客户端自动定期生成,常用报表进行预先定制,不仅提高了效率,而且避免了很多人为因素的影响,报表输出可以根据实际需要实现各种报表的定制和打印输出,质量信息统计分析主要包括统计过程控制(SPC)和质量原因分析,SPC是生产现成直接研究质量数据随时间变化的统计规律的动态方法,是变事后检验为事前预防的

一个重要工具,质量原因分析实际上是一个专家系统,能对生产过程进行动态跟踪、趋势预报,辅助质量管理人员分析质量状况,从而进行有关的决策。

#### 4.3 数据库设计

按照系统的设计思想,数据库里应该存放的内容有检测工艺数据,设备情况数据,检验标准数据,检测工艺数据,系统用户信息等内容。数据库结构大致如图7。

#### 5 结论

层次化、结构化的系统模型适合于信息量大、环节复杂、具有动态特点的车身生产过程质量信息系统。基于本文设计开发的质量管理信息系统有效的实现了信息采集、传递、存储、分析和报表生成的计算机管理,方便的实现了统计过程控制(SPC)和质量原因分析,提高了效率。层次化和结构化的模型使系统运行可靠,易于扩展和维护。 ■

- 1 Wan, Gang. Surface inspection on bodies in white in automotive industry. Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering 3824 Jun 16-Jun 17, 1999.
- 2 Barkman W E. In-Process Quality Control for Manufacturing. New York: M. Dekker, 1989.
- 3 陈熙. 车身质量控制. 上海汽车, 2000, 2. P31-37.
- 4 伍爱. 质量管理学, 暨南大学出版社, 1996.
- 5 吴际璋等. 汽车构造, 人民交通出版社, 1996.
- 6 许锦泉. ISO9000: 1994 质量管理和质量保证国际标准使用指南, 天津科技翻译出版公司, 1996.

