

面向航天产品制造过程的质量管理系统建设与实施

杨山豹 何 薇

(首都航天机械公司, 北京 100076)



摘要: 介绍了一种面向航天产品制造过程的质量管理系统, 并通过质量管理系统的建设与实施, 实现质量数据的有机管理, 实现质量管理工作由结果控制向生产过程控制, 由指标控制向生产参数控制的转变, 从而提升企业的质量管理水平。

关键词: 航天产品制造; 信息化; 质量管理

The Construction and Implement of Quality Management System Which Faced to the Manufacture Process of Aerospace Product

Yang Shanbao He Wei

(Capital Aerospace Machinery Company, Beijing 100076)

Abstract: Product quality is the life of aerospace enterprises, and the quality management of aerospace enterprises is particularly important. This article describes a quality management system which faced to manufacturing process of aerospace products. By construction and implementation of the quality management system, realize all-right management of quality data, and the change of quality management from controlling by the results to controlling in the production process, and from controlling by the indicators to controlling by the production parameters. Thus, enhance quality management level.

Key Words: aerospace products manufacturing; information technology; quality management

1 引言

随着多型号并举, 高密度发射等生产任务量的急剧增加以及“永保成功”的质量要求, 传统的产品质量信息逐级反馈、逐级确认、逐级汇总、逐级上报的传递模式已经远远不能满足现阶段的质量控制及生产进度要求。所以必须籍以更为高效的技术手段来辅助质量管理模式的改进与提升。

目前, 公司的质量管理存在几方面的问题: 质量记录采用纸质方式, 各单位分别管理, 记录不规范。公司对影响产品质量的过程制定了控制方法, 但存在执行难的问题。质量过程流转采用表单人工流转, 导致效率不高, 并且无法进行监控和追踪; 对于统计数据, 目前还采取手工处理的方式, 远远不能满足企业日益增长的数据量。

针对以上问题, 秉承航天企业“质量是生命、质量是政治、质量是效益”的质量方针, 公司以质量管理信息化为依托, 全力打造了一套“理论及方法先行、操作独特而行之有效”的质量管理信息系统。实现公司质量管理工作由结果控制向生产过程控制的转变, 由指标控制向生产参数控制的转变, 由人工控制的经验决策向自动化控制的科学决策转变。

2 相关条件现状及差距

近年来, 我国的航天事业取得了举世瞩目的成就。高强度发射的形势, 更需要我们保证航天产品的设计高可靠性和制造高质量。

纵观美欧等大型航空航天企业, 如波音公司、德国航空航天公司、格鲁曼公司等企业的质量管理, 都

作者简介: 杨山豹(1982-), 硕士, 计算机科学与技术专业; 研究方向: 信息化研究。

收稿日期: 2012-11-19

已经实现了质量信息的实时采集与信息传递，建立了产品质量的可靠性管理体系。

航天产品质量的可靠性管理覆盖了产品整个生命周期^[1]，包括：型号预研、产品设计、原料采购、产品生产总装与售后服务等产品研制的全过程。在现有的形势下，公司存在着质量数据相对松散、独立，缺少系统化管理，产品质量数据的分析工具不完善，管理模式难以满足产品可靠性数据包络分析要求，基于产品过程数据的质量分析与决策水平较低，批量制造的产品跟踪手段低下，多媒体数据等记录手段不够完善等问题，已经无法在产品的研制全生命周期中进行有效整体协调和控制。只有研究应用新技术，探索出适合航天产品的新的产品质量数据可靠性管理模式，实现数据的有机管理，才能满足当前质量管理的可靠性要求。

3 航天制造质量信息管理系统总体方案

3.1 系统总体框架

面向航天产品制造过程的质量管理系统（简称质量系统）是公司信息化建设整体框架中的重要组成部分，负责产品制造过程的数字化管理。该系统主要包括加工质控管理、零部件库房管理、质量问题管理、质量档案管理、统计分析管理、基础信息管理以及后台权限管理等 7 大模块。主要功能是加强质量信息管理体系建设，加强产品制造全过程的质量控制，提高产品生产制造的质量可靠性和稳定性。通过研究航天产品制造过程生命周期的特点，建立自主的产品质量信息管理平台。系统总体框架^[2, 3]如图 1 所示。

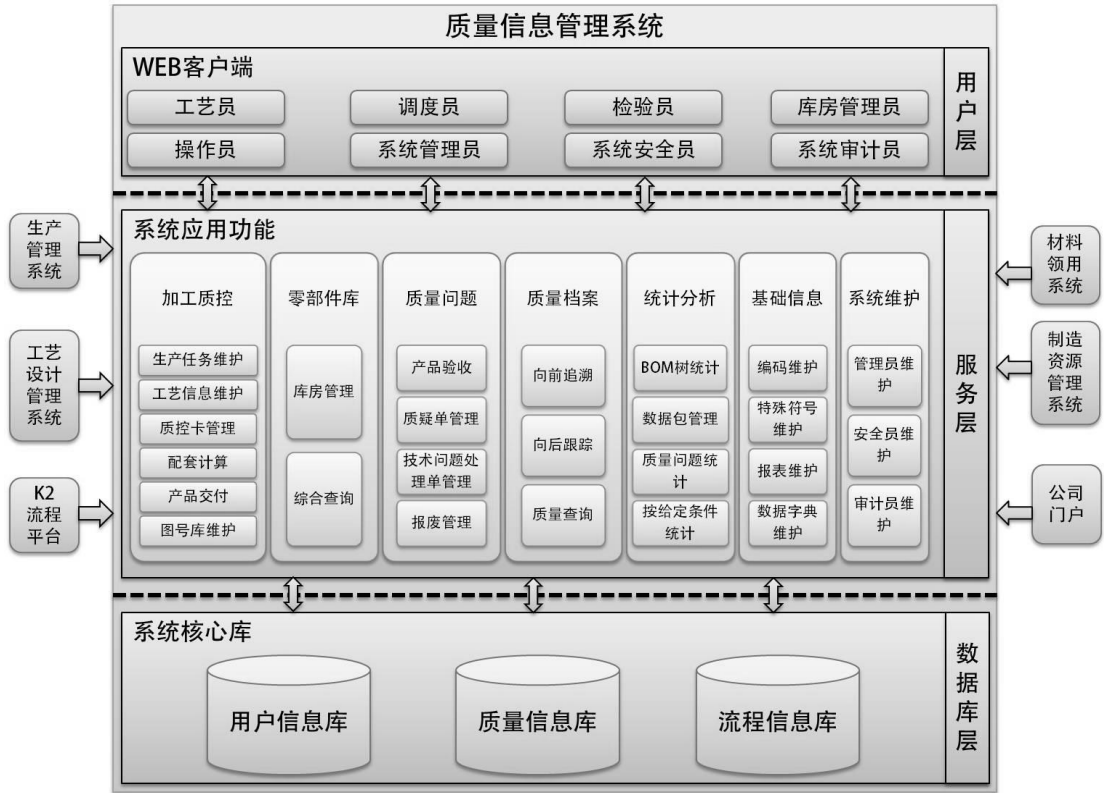


图 1 系统总体框架图

质量系统集成生产管理系统、工艺管理系统、制造资源管理系统、材料领用系统及业务流程平台，提供了基于生产任务驱动、网络与公司门户的协同工作环境，实现了对产品制造过程中的质量数据采集、管理、统计分析，由此提供对产品设计、工艺等方面的改进与优化的数据支持，借助于企业最佳研制实践和

知识经验，提供产品质量可靠性，缩短研制周期，提高生产效率，降低研制成本，帮助企业的生产制造、质量管理等部门实现产品制造全生命周期中质量数据的采集、分析及管理，并提供质量决策支持功能。

3.2 系统工作流程

系统总体工作流程分为三个过程，如图 2 所示。

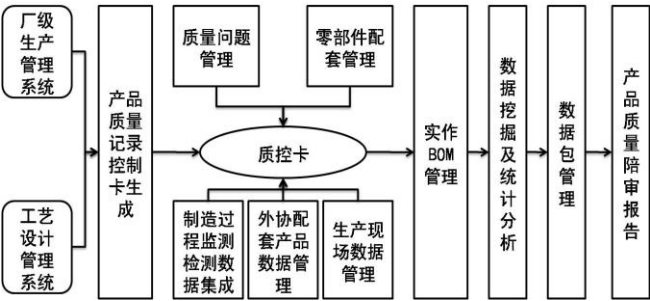


图 2 系统工作原理

第一过程是产品质量控制记录卡的生成。这一部分需要与生产管理系统、工艺设计系统集成，根据生产任务与工艺规程生成相应产品的质量记录卡。

第二过程是对质量数据的实时采集。这一部分需要与制造资源系统、物流管理系统进行集成，首先，安排产品生产的相关人员，并记录到产品质量控制卡。然后，由相关人员完成产品出入库管理以及配套

管理（组件产品）、原材料的请领（零件产品）以及相应的工具工装等设备的请领，为后续的数据采集以及数据间建立关联关系打下基础。最后，完成质量数据的采集，如质量控制记录卡要求的质量数据、多媒体数据、设备采集数据以及发生的质量问题数据等。

第三过程是对采集的数据进行加工处理，形成有效产品数据包，并实现以产品制造 BOM 为核心的数据跟踪、追溯，形成以“产品数据包”为核心的统计、访问形式，进行基于产品 BOM 的产品包络分析，最终形成评审报告等。

3.3 系统技术架构

系统基于 MicrosoftASP.NET MVC2 技术架构开发而成，技术架构设计如图 3 所示。



图 3 系统技术架构

基础框架：支撑 QIMS 系统框架结构，主要负责系统级别的配置、扩展、接口定义等。

领域模型：采用 Entity Framework 技术对 QPMS 系统设计的业务进行抽象化设计，主要涉及到质量控制过程中的业务实体对象，如质保卡及其相关表单、合格证、质疑单等。

数据访问层：此层使用 Linq to EF 以及 Entity Framework 实体映射技术，实现系统对业务实体数据的访问。

业务层：通过数据访问层获取业务数据，根据相关业务逻辑，组织用户请求数据。

3.4 系统核心对象

整个系统围绕生产任务、质控卡及合格证等主要对象运转,系统的核心对象包括:

生产任务:用于记录生产处下达的生产任务,主要从生产派工系统导入,也能在质量信息管理系统手工添加临时任务,可以进行维护,主要由调度人员负责校验任务。

质控卡模板:工艺人员按照现行使用的工艺方式,针对不同生产任务编制其相应的质控卡模板,除型号、图号等基本信息外,还包括所需材料信息、工艺路线及具体工序要求信息、相关附表及附件等,主要由工艺人员负责校验质控卡模版。

质控卡:根据质控卡模板为某个具体生产任务而创建的质量控制文件,包括质控卡模板所记录的要求信息,在实际生产过程中按要求记录相应的实际数据。

合格证:某批次产品生产合格的记录凭证,主要用于库房管理和产品配套。

质疑单:办理质疑单是处理质量问题的主要方式,通过具体审批流程决定问题产品如何处理。

4 关键技术及主要创新点

4.1 关键技术

4.1.1 实作 BOM 的业务过程建模^[4,5]

实作 BOM 建模采用面向对象技术,将 BOM 中每一个节点进行抽象、分类,并梳理各对象间的关系,采用 ORM 技术,建立数据库相关表对象关系映射,从而实现实作 BOM 的建模。

4.1.2 现场质量信息多媒体数据采集

现场质量信息的采集提供了两种方式:手动录入和自动采集。自动采集是质量信息管理系统与多媒体视频采集设备之间建立自动数据采集接口,直接读取 jpg、avi 的格式文件,然后自动上传到系统对应的质控卡中,提高了工作效率,方便了后续多媒体记录的查找。多媒体视频采集设备采用 ActiveX 技术,使用无存储功能的 USB 摄像头,并结合 B/S 模式下的应用系统进行产品照片、视频采集,弥补了航天制造企业对于产品照片、视频采集的需求,既经济又方便。

4.1.3 质量问题变更管理的快速实现

针对产品加工制造过程中产生的质量问题,系统采用面向对象技术,将质量问题抽象成各类表单,并在数据层面上将其与质控卡进行关联,形成每一个产

品质控卡的附表,同时成为 BOM 中的一个节点对象。

4.1.4 其他应用系统集成技术

4.1.4.1 与生产派工管理系统的集成

质量信息管理系统与生产派工管理系统之间的系统接口主要是获取企业生产任务信息,并保留未来系统功能扩充时进一步实现车间生产计划、质量成本信息交换的扩展空间。

由于生产派工管理系统未采用通用的数据库管理系统,而是带有自己的数据库管理系统内核,质量信息管理系统与生产派工管理系统不可能在数据库管理层面上获得解决,而是通过生产派工管理系统提供的外部接口文件格式得以实现。

通过与生产派工管理系统的无缝集成,定时自动导入生产任务信息。车间根据工艺路线,可自主管理任务的生产批次,同时,能够自动统计生产任务的投产批次、出质控卡数量、开合格证数量及入库数量,满足调度人员第一时间掌握生产进度信息的要求,达到任务信息精细化管理的要求。

4.1.4.2 与三维工艺设计系统(PPS)的集成

质量信息管理系统与三维工艺设计系统之间的系统接口主要是获取企业工艺规程信息。由于三维工艺设计系统的工艺规程中存在大量的工程符号,质量信息管理系统与三维工艺设计系统的集成在应用层通过工艺系统建立 webservice 服务,并向质量系统开放访问接口,由用户操作质量系统,质量系统调用系统集成接口,实现从工艺数据到质量数据的共享。

通过质量信息管理系统与三维工艺设计系统(PPS)集成,工艺人员可以从 PPS 导入工艺规程信息,减少了编制质控卡的工作量,避免了数据在录入中产生的错误,工人只需面对一份电子质控卡即可查看工艺信息和质量控制信息。

4.1.4.3 与业务流程(K2)的集成

系统通过与业务流程平台(K2)的集成,实现了流程定义、执行、数据流的可视化和自动跟踪、传递正确的数据给正确的人员,从而提高团队工作效率。

4.1.5 数据安全管控技术

为保证数据的安全性,构建了基于角色的系统安全技术方案。采用系统管理员、安全保密管理员、安全审计员“三员”权限管理的设计思想,系统管理员负责制定角色、权限、角色分配;安全保密管理员负责人员角色授权;安全审计员负责系统管理员、安全保密管理员及系统用户的操作日志的审计。三者实现三权分立,满足了信息系统安全保密要求,有力提升

了系统和数据的安全性。

4.2 主要创新点

4.2.1 自动形成实作 BOM

BOM 在产品全生命周期中不断演化, 产品定义信息不断完善。在不同的阶段、不同的产品下对 BOM 的定义和要求是不一样的。设计部门产生设计 BOM, 生产部门生成工艺 BOM, 并增加相应的工艺要求。得到工艺 BOM 之后, 要准备原材料, 将原材料加工成零件, 将零件组装最终形成产品实作 BOM。实作

BOM 是产品质量相关信息的数据集成, 反映了每一个产品的实际装配结构信息。在这一过程中, 我们首先集成(或采集)各个节点的各种数据, 将节点通过配套形成具有关联关系的产品数据, 然后从零件到组件, 一直到整发箭, 自动形成产品的实作 BOM, 最后将集成(或采集)到的结构化数据进行分类归总、数据打包、统计分析, 最终形成产品数据包。实作 BOM 整个形成的过程如图 4 所示。

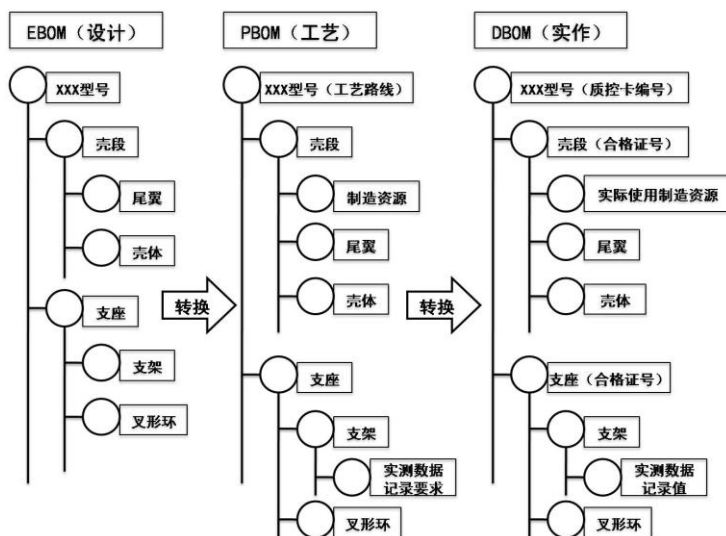


图 4 实作 BOM 整个形成的过程

4.2.2 产品质量数据包管理

为了满足质量数据被带到外地的需要, 方便异地办公, 系统需要开发产品质量数据的打包功能。产品质量数据包是按照零部件产品装配关系进行汇总、整合的数据集合, 以形成单独文件或者报表形式展现。

数据打包操作简单, 具有良好可读性、可维护性、可扩展性和可移植性的优点。数据打包分为两类: 按照实作 BOM 树进行数据打包; 人工查询数据打包, 系统提供检索条件, 用户将查询出的结果进行数据打包。同时, 系统提供数据包的管理功能, 允许用户将几个数据包进行合并、输出。

5 结束语

企业质量管理的数字化、信息化、规范化, 质量信息迅速传递、高效沟通、科学分析, 是协助企业规范质量管理, 合理控制质量成本, 挖掘质量信息潜在价值, 增强企业核心竞争力的关键环节。目前, 已实

现企业内各系统的集成与交互, 并在全厂范围内全面上线投入使用, 提高航天产品质量可靠性和企业质量管理水平, 最大限度地提高质量数据的完整性与准确性, 提高产品质量的决策支持和预测性。

打造高效航天质量管理信息平台任重而道远, 但我们必须要明确方向, 积极进取, 为提升公司质量管理水平, 实现数字首航的目标继续努力。

参考文献

- 1 刘晓冰, 黄学文, 马跃. 面向产品全生命周期的 XBOM 研究. 计算机集成制造系统, 2002, 8(12): 983~987
- 2 刘明周, 任兰. 面向产品制造质量控制模型研究. 计算机集成制造系统 CIMS, 2004, 1
- 3 邓军, 余忠化. 面向产品生命周期的全面质量管理体系. 浙江大学学报, 2005, 10
- 4 贾斌. 面向产品全生命周期的 XBOM 的研究. 大连理工大学硕士学位论文, 2005
- 5 隋天中, 崔虹侠, 易刚. 基于组件技术的车间质量管理体系研究与实现[J]. 东北大学学报(自然科学), 2006(8): 914~915

