

APQP Information Management System for Production of Sheet Metal Parts in Automobile

Ning Fan¹, Chuanliang Cao¹, Kai Fu¹, Xiaoshun Huang², Xianglin Zhang¹
¹College of Materials Science and Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan
²Dongfeng Mould & Punch CO TLD, Wuhan
Email: fanning8212298@163.com

Received: Jul. 18th, 2011; revised: Jul. 29th, 2011; accepted: Aug. 15th, 2011.

Abstract: This paper introduces an information management system of Advanced Product Quality Planning (APQP) for sheet metal parts, developed by using Ruby On Rails development framework. Basic structure, main functions of the system and key technology in the development process are presented. The integration between APQP and Computer Aided Process Planning system (CAPP) has realized, that can greatly improve the level of process information management and promote the construction of information integration in the company.

Keywords: Ruby On Rails; APQP; VBA; Agile Development; Sheet Metal

适于汽车钣金零件生产的 APQP 信息管理系统研究

范 宁¹, 曹传亮¹, 付 凯¹, 黄孝舜², 张祥林¹

¹华中科技大学材料科学与工程学院, 武汉

²东风模具冲压有限公司, 武汉

Email: fanning8212298@163.com

收稿日期: 2011 年 7 月 18 日; 修回日期: 2011 年 7 月 29 日; 录用日期: 2011 年 8 月 15 日

摘 要: 介绍了基于 Ruby On Rails 框架开发的钣金零件产品质量先期策划(APQP)信息管理系统, 着重研究了系统的基本结构、主要功能及开发中所需要的关键技术。该系统通过与企业计算机辅助工艺设计(CAPP)系统实施信息集成, 提高了企业工艺信息管理水平, 促进了企业信息一体化建设。

关键词: Ruby On Rails; APQP; VBA; 敏捷开发; 钣金

1. 引言

APQP 是产品质量先期策划(Advanced Product Quality Planning)的简称, 它是一种结构化的方法, 用来制定确保某产品使顾客满意所需的步骤^[1]。它是美国汽车工业行动集团(AIAG)提供给供应商开发新产品的五大参考手册之一^[2], 使供应商能不断地以最高的效率、最低的成本生产出令顾客满意的新产品。

经作者在某汽车冲压件企业调研发现, APQP 操作流程在企业的具体实施主要体现为 APQP 相关文档的处理。由于 APQP 文档数目多、信息繁琐重复、行

政审批及文件归档采用纸质文档等原因, APQP 的实施不仅需要花费大量时间和资源, 而且操作难以规范化, 并且经常出现文档丢失或难以查找的现象, 造成了信息资源的遗失。另据笔者查阅文献发现, 国内进行 APQP 信息管理系统的相关研究很少。段佳伟等开发了面向 APQP 的协同设计平台^[3], 但局限于文档的审批管理与在线沟通; 朱志刚等对 APQP 质量模块进行了系统设计与研究^[4], 但未见具体系统开发工作。本文提出了一种适于汽车钣金零件生产的 APQP 信息管理系统, 旨在保证 APQP 流程的正确实施, 促进企业信息化建设。

2. 系统的特点、基本功能及对 APQP 的支持

2.1. 系统的特点

本系统使用新颖的 Ruby On Rails 开发框架作为开发工具, 该框架具有快速、敏捷等一系列特点, 本系统的开发对于在企业应用领域尚不多的 Ruby On Rails 框架来说是一种积极的尝试。本系统通过将 APQP 与生产用 CAPP 系统实施信息与数据集成, 实现了汽车零件 APQP 信息的数据化管理与生产设计的有机结合, 有利于企业信息管理与生产设计的统一与协调沟通。

2.2. 系统的基本功能

本系统的基本功能包括基础信息管理、APQP 文档审核归档、零件工艺信息管理、APQP 文档自动生成 4 个部分。本系统模拟了 APQP 五个阶段的操作流程, 实现了对 APQP 五个阶段文档的制表、校对、会签、审核及归档; 同时在与 CAPP 系统数据库实行信息集成的基础上, 对零件生产工艺数据实现了有效管理, 并完成了对部分 APQP 文件的自动化生成功能。具体如图 1 所示。

2.3. 系统对 APQP 的支持

本系统提供了一个文档制表审批归档平台, 保证了 APQP 的正确实施。同时本系统开发了一个汽车钣

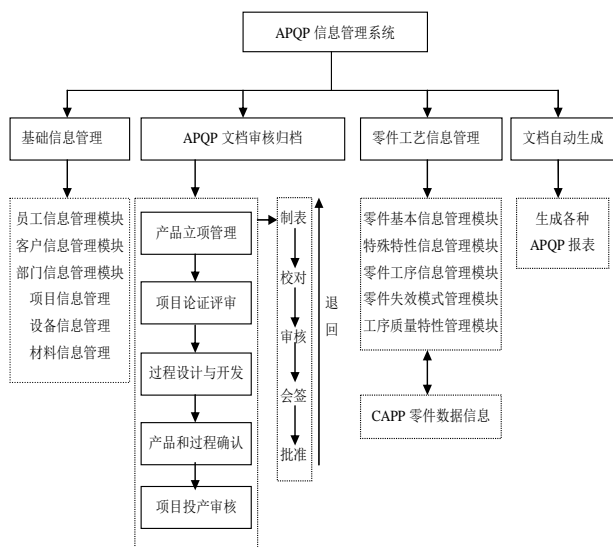


Figure 1. Basic functions of APQP information management system
图 1. APQP 信息管理系统的基本功能

金零件的 APQP 信息管理模块, 根据钣金零件的总成与子件、左右件等关系, 对每个项目都管理了一套产品零件树及其相关工艺信息, 并通过与零件生产设计用 CAPP 系统实施集成, 保证了生产工艺信息的实时更新。最后本系统开发了 APQP 报表自动生成模块, 完成了零件 APQP 信息与 APQP 文档审核归档的有机结合, 提高了工作人员的工作效率。系统的实施过程如图 2 所示。

3. 关键技术

3.1. 开发工具的选择

为了应对项目调研过程中需求不确定的情况, 本系统采用 Ruby On Rails 框架(以下简称 Rails)进行主程序开发^[5]。Rails 是一个使用 Ruby 语言编写的开源网络应用框架, 它严格按照 MVC 结构开发, 具有敏捷、快速等特点。在实现相同的功能情况下, Rails 比那些工业级语言要编写更少的代码, 同时 Rails 具有一定的代码辅助生成能力以及众多易用的插件, 可以大大提高开发者的开发效率。Rails 另外一大优点是十分方便开发者与用户之间的交互沟通, Rails 程序修改后不需要重新编译、重生成, 可以把用户提出的修改结果快速实时体现出来。虽然 Rails 应用于大中型企业项目开发还存在很多弊病, 但鉴于本项目需求的不确定性以及业务逻辑不是特别复杂的情况, 本系统采用 Rails 作为开发框架是很合适的^[6]。而对于 APQP 文档的自动化生成, 本系统则使用了方便操作 Office 的 VBA 作为开发工具。

3.2. Restful 的设计方式

REST 是一种叫做表述性状态转移(Representational State Transfer)的软件架构, 由 Roy Fielding 在他的博士论文中首次提出^[7]。Rails 很好的提供了对 REST 的支持, 在程序开发过程中, 通过 REST 方式来组织

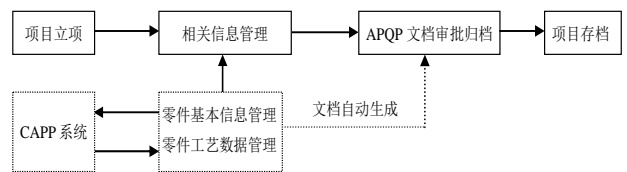


Figure 2. Implement of the APQP system
图 2. APQP 系统的实施过程

资源，可以使应用程序的资源更加容易组织，并且开发效率和程序性能得到很大提升。如表 1 所示，通过 REST 方法，可以快速整合系统资源，使系统的结构更加清晰明了。

3.3. 主程序的开发过程

首先是搭建基本框架，实现系统管理需要的基本功能，如用户管理、项目管理、设备管理、权限要求等等。本系统使用 restful_authentication 插件进行用户认证，使用 file_column 插件作为文档上传工具，使用 NTKO 控件作为浏览器内文档编辑工具。然后设计 APQP 文档的制表审批流程，完成其中的业务逻辑，保证 APQP 过程的正确实施，从而完成 APQP 文档审批归档平台的开发。最后还要对项目的零件信息结构进行详细设计，实现对项目产品零件树及生产工艺信息的管理。为方便工作人员的操作，还需要开发一些快捷功能，如复制、查找等等。

3.4. APQP 文档自动生成工具

由于部分 APQP 文档的基本内容是由零件工艺信息组成，而相关的零件数据已经存储在数据库中，因此需要根据这些数据生成相应的 APQP 文档。鉴于 APQP 相关文档格式固定且样式复杂的特性，我们使用 Office 自带的 VBA(Visual Basic For Application)作为开发工具。下面以一份名为过程流程图的 APQP 文档为例对开发过程作简要介绍。

本模块采用 ADO 的方式实现了 Office 对 SQLSERVER 2000 数据库的访问。由于文档中使用了流程图来表达零件制造流程，因此需要使用 VBA 中的 Shape 对象来对 Excel 进行操作。由于汽车零件产品中存在着总成件与子件的关系，属于多叉树的层次关系，为了防止层次过多导致零件工序之间发生干涉，

本文使用了递归算法以及控制边界条件来保证流程图的正确生成。具体算法如图 3 所示，生成效果见图 4。

3.5. APQP 与 CAPP 的集成

由于 CAPP 系统数据库采用 SQLSERVER 2000，必须部署在 Windows 操作系统上，而 Rails 对 Windows 的兼容性不好，适合部署在 Linux 操作系统上，因此需要远程访问 SQLSERVER 2000 数据库。具体实现过程如下：为了使 Rails 的 ORM 层可以访问 SQLSERVER 2000 数据库，需要配置与该数据库相关的配置文件，然后通过 UNIX ODBC 实现对 SQLSERVER 的访问。由于 Rails 采用 UTF-8 的编码方式，SQLSERVER 的数据存储却使用 GBK 编码，因此需要进行编码格式转换以防止程序页面出现乱码，最后我们使用 FREETDS 作为数据编码转换工具，实现了编码的正常显示与存储，整体方案如图 5 所示。

4. 结论

使用 Ruby On Rails 框架开发了一套适于汽车钣金零件产品开发的 APQP 信息管理系统，提供了一个面向 APQP 的信息管理平台，改善了企业汽车钣金零件产品的开发及质量管理。提出并实施了一套使用 VBA 和数据库技术实现企业产品数据文档自动化的方案，提高了工作人员的工作效率，保证了其工作质量。通过实现 APQP 系统与 CAPP 系统之间的信息集成，加强了企业中的信息沟通和交互，进一步提高了企业的信息管理水平，促进了企业信息一体化建设。

Table 1. Example of the REST Style organization in the system
表 1. 系统中使用 REST 风格组织资源举例

HTTP method	URI	Action	功能
GET	/parts	Index	返回零件列表
POST	/parts	Create	创建新零件
GET	/parts/new	New	为创建新零件提供表单
GET	/parts/:id	Show	返回 id 所标识的零件
PUT	/parts/:id	Update	更新 id 所标识的零件
GET	/parts/:id/edit	Edit	为修改零件提供表单
DELETE	/parts/:id	Destroy	删除 id 所标识的零件

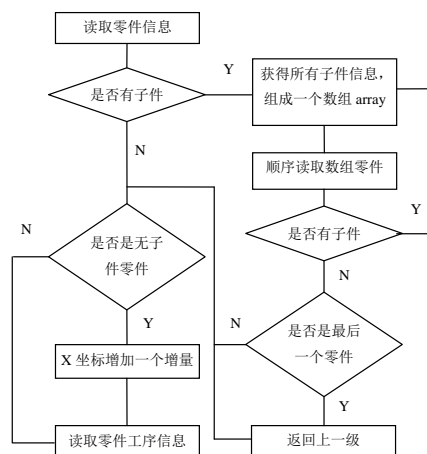


Figure 3. Algorithm of flow chart
图 3. 流程图算法实现

(初始) 过程流程图

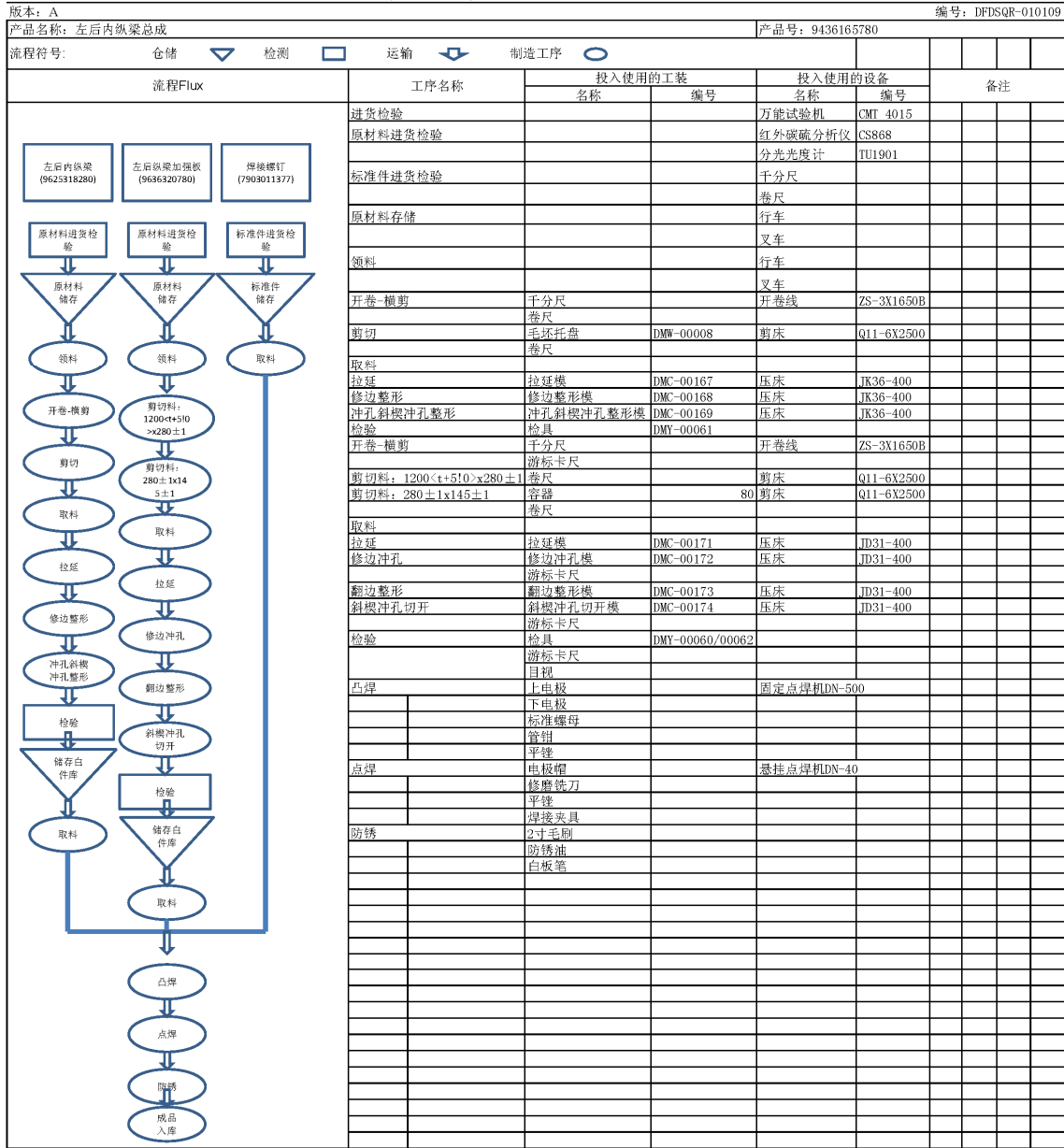


Figure 4. Flow chart
 图 4. 过程流程图表

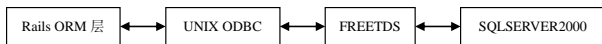


Figure 5. connection of Rails and SQLSERVER 2000
 图 5. Rails 与 SQLSERVER 2000 的连接方案

参考文献 (References)

[1] 陈冠帽. APQP 在注塑企业的应用研究[D]. 天津大学, 2007.
 [2] 郭立尧, 王强, 李卫东. APQP 方法在产品的设计开发中的有效应用[J]. 辽宁工学院学报, 2004, 6(3): 13-14.
 [3] 段佳伟, 费晓强, 陈青松. 面向 APQP 的数字化协同设计平台

与应用[J]. 机械制造, 2008, 46(12): 1-3.
 [4] 朱志刚, 张忠能, 凌君逸. APQP 质量模块的研究与设计[J]. 计算机工程, 2004, 30(z1): 463-466.
 [5] D. Thomas, D. H. Hansson. 林芷熏译. 应用 Rails 进行敏捷 Web 开发[M]. 北京: 电子工业出版社, 2007.
 [6] 芮莉杰. 面向企业的应用框架——Ruby On Rails[J]. 电力信息化, 2010, 8(20): 89-92.
 [7] R. T. Fielding. Architectural styles and the design of network-based software architectures. Irvine: University of California, 2000.