

# 基于无线射频识别技术的 模具管理系统研究

## Research on Mold Management System Based on RFID

中国航空规划建设发展有限公司工程技术研究院 张 超



张 超

中国航空规划建设发展有限公司  
高级工程师, 博士, 主要研究方向为启发式优化算法、计算机仿真等。

航空工业是离散型制造业的典型代表,“多品种、小批量”特点突出,涉及到大量的工艺装备,对生产现场管理、大量的工装设备管理等方面提出了更多、更高的要求。模具是工装中一类兼具典型性和自身特色的生产资料。如何更好地进行模具管理,以发挥现有资源的最大效能,是各相

本文针对目前航空制造业工装模具管理中普遍存在管理效率低、工作量大、只可进行定时静态管理等问题,以模具管理为代表,提出基于无线射频识别技术的信息系统,用于提升技术性能和管理水平,对实现工装管理的动态化、智能化具有积极的探索意义。

关制造企业提高生产效率和产品质量需要解决的瓶颈问题之一。

目前,传统的模具管理表现出了以下难以适应现代生产管理需要的方面:人工操作的管理效率低下,人员的心态、责任心等思想状态很大程度上影响着管理的质量;模具信息的管理主要是靠手工输入电子数据表的方式,速度慢、准确率低;模具信息处于静态管理阶段,无法实现模具信息的动态化、实时跟踪管理;使用寿命依赖经验数据,缺乏基础数据来支撑其检修时点的预判。

基于这种现状,必须引入无线射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术,应用于模具信息的实时、动态的数据采集和跟

踪定位管理,这将是今后提升模具管理信息化的一个有效的、前景广阔的途径和办法。本研究以解决模具的科学化、信息化、自动化管理问题为切入点,力求提高生产效率,提高优质生产和安全生产的能力,实现模具信息的动态化与可视化管理,并实现产品质量的可追溯性,有利于提高管理运作的可见性,提升模具管理信息化水平。此外,通过指导模具定期检修保养,可延长模具的使用寿命,保障产品重量,降低模具维护成本。

### RFID 技术在模具管理的应用现状

RFID 技术是利用射频信号通过空间耦合(交变磁场或电磁场)实现

无接触信息传递,并通过所传递的信息达到自动识别目标的技术。由于具有环境适应性强、非接触识别、多目标识别及高速移动识别等技术优势,与其他自动识别技术相比其具有更为广泛的应用领域及应用空间,RFID 技术被认为是 21 世纪最具有发展前途的信息技术之一,备受社会各界的关注<sup>[1]</sup>。端到端的 RFID 技术将物理世界与计算机世界联系在一起,实现了物理信息的实时收集。

自 2003 年全球最大零售商沃尔玛宣布推行 RFID 电子标签以及美国国防部大力推进 RFID 应用以来,全球范围内掀起了一场无线射频识别技术应用的热潮。RFID 技术在矿井管理、公共管理、安全防伪、食品行业、医疗行业、服饰行业等行业交通、物流、供应链、防伪等领域均有相关的应用案例。其中,物流和供应链管理是 RFID 应用最广和最具应用潜力的领域,RFID 可以广泛应用于供应链上的仓库管理、运输管理、物料追踪、运载根据识别、商品防盗等。深圳白沙物流公司在其自动化立体仓库的托盘上安装电子标签,明显提高了仓库管理的精细化程度,海尔、昆明烟草公司<sup>[2]</sup>等都是成功案例。

由于成本及技术支持不足等原因,RFID 系统在航空制造企业中的用于工装管理的应用并不多见。希望能通过本文的研究,为 RFID 系统在航空制造企业的工装管理中的应用模式、系统应用框架及应用 RFID 系统后工装管理信息系统的实现提供参考借鉴,促进 RFID 系统在国内航空制造业的应用。

## 基于 RFID 的模具管理系统框架

### 1 系统需求与功能

从生命周期角度来看,本模具管理系统的管理范围主要包括编配、保管、使用、保养、维修和报废 6 个环节。其中,需要完成的主要作业任务

有信息录入、出库、入库、查询、打印、维修报警、报废报警等。在系统开发中,重点把握使用、保养、维修和报废 4 个关键环节。模具管理系统应具备以下功能:

(1)模具信息采集功能。应用 RFID 技术,对模具进行新件入库、领用、使用、归还的信息采集,生成动态的信息采集数据库,以备管理、查询之用。

(2)模具信息管理功能。系统管理员将模具的初始信息录入并配置与之匹配的标签 ID 号进行标识。

(3)模具信息查询功能。依据采集到的动态模具数据信息,能够对模具进行使用人员、加工历史、模具状态和出入库时间等条件查询功能。

(4)模具状态报警功能。对模具的出库、回库、维修、瑕疵、报废等情况提供状态报警,利于对模具的使用与维护。

(5)模具库存盘点功能。能够自动生成库存数量报表,减少人为盘点的工作量,增强盘点的精确性。

(6)模具跟踪定位功能。针对特定的模具,应用读写器 ID 的唯一性,实现侦测时间与地点的定点跟踪功能,及时准确地掌握模具流转情况。

### 2 系统框架结构

基于 RFID 的应用系统框架结构至少包含 3 层,即硬件层、中间件层和系统应用层。中间件层一般需要针对具体 RFID 硬件类型进行定向开发,为系统应用层提供数据支撑。为减小中间件接入现有系统应用的难度,增强系统解耦性、模块化和可重用性,本文将 RFID 技术与 Web Service 技术结合,设计了基于 RFID 的模具管理系统应用框架结构,如图 1 所示。

各模块的功能为: RFID 无源标签存储自身固有信息和动态信息用于标识模具和描述模具状态;读写器完成识别标签和读/写标签;RFID 中间件用于数据收集、分组、过滤和

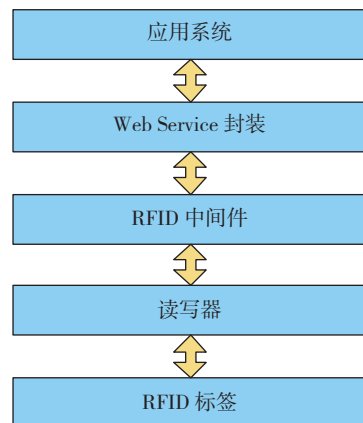


图1 系统集成应用框架结构

传递数据;用 Web Service 封装中间件,为应用系统提供访问接口,实现数据信息的共享,减轻了应用系统对数据的操作和传输负担;得益于 Web Service 的封装,应用系统架构方式更灵活,可选 B/S 或 C/S 架构模式,完成数据信息浏览、分析等更高层次的管理任务。

## 模具管理系统的设计与实现

### 1 系统实现模型

在本系统的实现模型中(图 2),应用 Web Service 技术,将模具的入库、模具领用与回库、模具维修、模具报废、模具盘点等模块的功能实现以 Web Service 形式发布,模具管理系统通过代理类访问 Web Service 接口,实现对标签信息的读/写操作。模具管理系统采用 B/S 架构,实现模具基本信息管理、模具领用、模具回库、模具跟踪定位等功能。

本系统开发使用 Microsoft VS2010 集成开发环境,开发语言使用 C# 和 ASP.NET,后台数据库使用 SQL SERVER2008。系统实现在 PC 平台及 Windows 系列操作系统环境下编程实现各功能模块的详细设计。硬件环境包括 UHF 远距离读写器、UHF 桌面发卡器、EPC GEN2 标签。

### 2 RFID 中间件与 RFID 读写器交互通信

厂商提供了 Mr 915ApiV 10.lib、

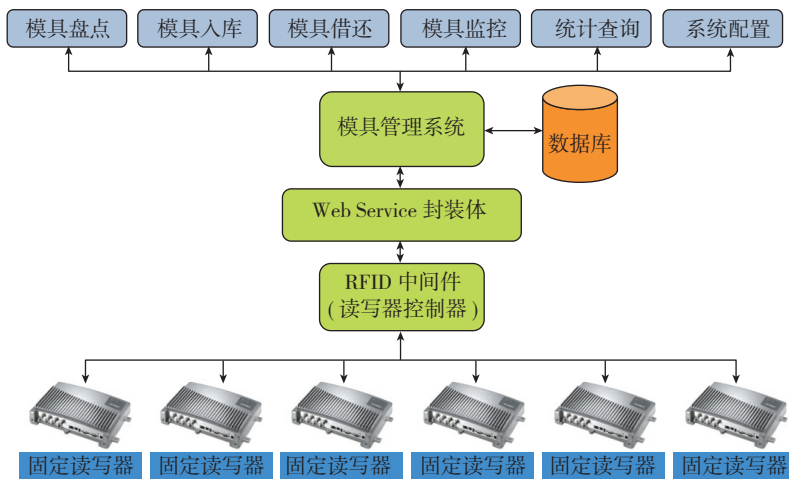


图2 系统实现模型

Mr915ApiV10.dll 作为硬件的驱动程序,主要的 API 函数包括 Gen2MultiTagIdentify、ConnectReader、Disconnect、ResetReader、Gen2WriteEPC、Gen2ReadBlock、Gen2BlockWrite、Gen2MultiTagRead、GetParameter、SetParameter 等,能实现读写器的连接、断开、读取、写入等基本操作控制。在 RFID 中间件开发中,通过引用 Mr915ApiV10.dll 实现对读写器的操作。

### 3 基于 Web Service 的 RFID 中间件设计

Web Service 是在因特网基础上发展起来的分布式计算模型,是在网络中根据用户的权限和标准的协议给客户端提供特殊的服务和基于服务的接口<sup>[3]</sup>。

Web Service 具有很强的可复用性、松散耦合性、封装离散性、程序可访问性的特点。此外,Web Service 的平台无关性、编程语言无关性、易于部署以及可以轻易实现多种数据、多种服务聚合的性能,是互联网的发展趋势<sup>[4]</sup>。和面向对象系统一样,封装、消息传递、动态绑定、服务描述和查询也是 Web Service 中的基本概念。其中,服务是 Web Service 的重要概念,这些服务通过发布一个封装了实现细节的 API 供网络中的其他服务方便调用<sup>[5]</sup>。

RFID 系统与 Web Service 具有良好的兼容性,二者的结合可将 RFID 系统实时收集的物理信息融合到业务系统中,实现 RFID 系统和业务系统的集成。由于 RFID 中间件在 RFID 系统中扮演着标签数据和应用程序之间的中介角色,从应用程序端使用中间件所提供一组通用的应用程序接口(API),连到 RFID 读写器,读取标签数据。在这系列过程中最下层是设备层,负责采集电子标签的信息。设备接口模块要完成与不同 RFID 设备之间的数据通信和数据配置,并对上一层的处理模块提供统一的应用服务接口。这些数据通信以及基本配置采用 Web Service 方式会更加简洁方便,这种接口方式实现和调用会更大范围地提高效率,使得调用 API 更加简洁。

#### 3.1 中间件架构设计

RFID 中间件总体分为 3 个层次(图 3)。

(1)底层为设备层,即数据采集层,负责读取或写入电子标签信息。设备接口模块调用硬件厂商提供的驱动程序,主要完成与不同 RFID 设备之间的数据通信和硬件配置,并对上一层的处理模块提供统一的应用服务接口。设备管理的主要功能包括:①处理多种连接方式,为不同的连接方式建立不同的类,在设备接入

系统时根据其接入方式(串口、网口、USB)生成不同的对象。用类的方式实现设备连接,屏蔽了各种设备的差异性。②操作读写器,主要实现对读写器的操作,包括读写器的打开、关闭、读标签、写标签等。③配置读写器,配置读写器的基本属性,包括读写器的名称、型号、位置信息和蜂鸣器等,还可以对读写器进行动态的添加删除和修改配置。④监控读写器工作状态。

(2)中间层是数据处理模块,即数据处理层,主要功能有:①数据验证,当标签之间距离过近或者金属干扰均可能导致读写器误读或信息不完整,通过字符校验和字符长度校验可验证数据的正确性。②数据分组,系统中存在不同型号的读写器时,其采集到的数据格式不一样,通过数据整理将这些不同格式的数据都转化为统一的、系统需要的格式供后续的数据过滤模块处理。③数据过滤,单个读写器所读到的标签数据冗余,表现为同一个标签在同一时间间隔内被同一个读写器多次读到,还有受电磁波、金属环境等干扰时发生不规律的漏读形成的信号杂波。两种问题均可利用采用时间窗的方法实现数据过滤。

(3)最上层是业务层,即信息处

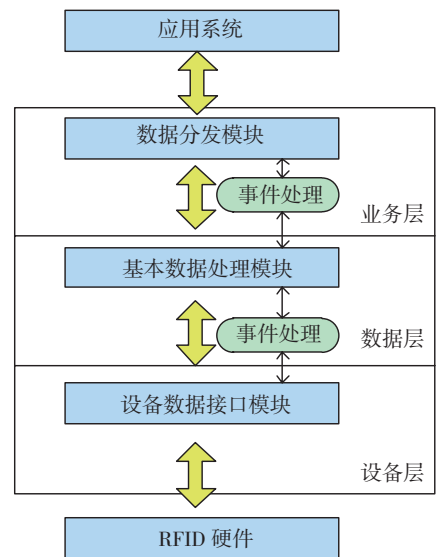


图3 中间件架构

理层,负责处理来自数据处理层的抽象事件信息,对其进行存储、传送和发布等操作,为业务系统服务。

### 3.2 Web Service 实现与调用

为便于调用中间件处理后的数据,采用 Web Service 技术封装数据接口,下文以模具使用历史记录更新为例说明 Web Service 的实现和调用。

#### (1) 历史记录表结构。

模具在生产流转过程中,需要记录其参与了特定型号、特定批次的零件加工,用于对产品质量进行追溯。在本系统后台数据库中,建立了一个模具加工的工件记录表 (ToolUsageHis),用来记录其加工的工件相关信息,其表结构如表 1 所示。

#### (2) Web 服务的实现和发布。

在 Microsoft VS2010 集成开发环境中,新建基于“ASP.NET 空 Web 应用程序”模板的项目,并添加新建项 Web 服务,在实现类中添加 Web 方法 UpdateUsageHis,用于将读写器对标签信息中记录的加工信息写入到后台数据库中,可通过 IIS 6.0 将 Web 服务发布,供其它应用程序访问。关键实现代码如下:

```
[WebMethod(Description = "This method is for recording mould usage
```

```
history", EnableSession=false)] // 创建 Web 方法 UpdateUsageHis
public int UpdateUsageHis (...)
{
    string SQLstr = "..."; // 构造 SQL 命令语句
    try{
        getcon(); // 打开与数据库的连接
        SqlCommand SQLcmd = new SqlCommand(SQLstr, My_con); // 创建一个 SqlCommand 对象,用于执行 SQL 语句
        SQLcmd.ExecuteNonQuery(); // 执行 SQL 语句
        SQLcmd.Dispose(); // 释放所有空间
        con_close(); // 关闭与数据库的连接
    }
    catch (System.Exception ex)
    { // 异常处理 ;
    }
}
```

#### (3) Web Service 的调用。

在 Microsoft VS2010 中,打开模具管理系统开发项目并执行“添加 Web 引用”,调用 Service.asmx 中的 Web 方法 UpdateUsageHis,关键代码如下:

```
// 添加代理类命名空间
```

```
private void updateHis_Click(object sender, EventArgs e)
{ // 赋值给变量
    try{
        Service updateHisService = new Service(); // 创建代理类实例
        NetworkCredential cred = new NetworkCredential("user","password");// 访问 Web 服务所需的身份验证
        updateHisService.Credential = cred;
        int result = updateHisService.UpdateUsageHis(...); // 调用 Web 服务
        // 根据返回值执行后续处理
    }
    catch(Exception ex){ // 异常处理 }
}
```

## 结束语

RFID 技术作为物联网的关键技术之一,具有广阔的应用前景。本文针对目前航空制造业工装模具管理中普遍存在管理效率低、工作量大、只可进行定时静态管理等问题,以模具管理为代表,提出基于无线射频识别技术的信息系统,用于提升技术性能和管理水平,对实现工装管理的动态化、智能化具有积极的探索意义。本文结合基于 RFID 技术的固定资产管理系统的研发,设计并实现了以 Web Service 技术封装 RFID 中间件的系统集成应用框架,该框架充分体现了 Web Service 的优势,为 RFID 硬件系统与企业现有业务系统的集成提供了参考,开发的模具管理系统实现了模具信息的动态化与可视化,并使得产品质量可追溯,提高了管理运作的可见性,提升了模具管理信息化水平。

本刊共有参考文献 5 篇,因篇幅所限未能一一列出,如有需要请向本刊编辑部索取。

(责编 深蓝)

表1 模具加工工件记录表 ( ToolUsageHis ) 基本结构

列名	数据类型	说明
Id	Varchar(30)	记录编号,主键,自增
IdTool	Varchar(50)	工装标识编号
useTime	Smalldatetime	工装使用发生的时间
Operator	Varchar(50)	操作者姓名
Technician	Varchar(50)	工艺员姓名
Inspector	Varchar(50)	检验员姓名
ProductID	Varchar(50)	产品架次
BatchID	Varchar(50)	批次
pieceCount	Integer	件数
bugDetail	Varchar(200)	存在问题描述