

# 轨道衡综合服务网络平台检定证书管理子系统研究

彭冲<sup>1</sup> 李学宝<sup>1</sup> 周用贵<sup>1</sup> 安爱民<sup>2</sup>

1. 中国铁道科学研究院标准计量研究所

2. 国家轨道衡计量站

**【摘要】** 随着全国自动轨道衡数量的增多，加之轨道衡检衡车的挂运和轨道衡检定的特点，自动轨道衡的检定证书出具时效性欠佳。因此，本文介绍了基于 Spring+SpringMVC+MyBatis 框架建立一个可以实现轨道衡检定记录的在线录入、核验及批准的轨道衡检定证书管理系统，旨在来有效解决轨道衡检定证书出具不及时的问题。

**【关键词】** 轨道衡 检定证书 管理系统

## 1. 引言

自动轨道衡（以下简称轨道衡）是按预定程序对行进中的铁路货车进行称量，具有对称量数据进行处理、判断、指示和打印功能的一种自动衡器，可用于贸易结算 [1]。目前全国有近 2500 台轨道衡，轨道衡大部分安装在石油、石化、化工、钢铁、冶金、煤矿、电力、铁路等企业。轨道衡多暴露于室外，工作环境恶劣，设备的使用状态很难保证；轨道衡每年至少进行一次周期检定 [2]，以保证轨道衡称量的准确度，由于铁路运输及自动轨道衡检定的特殊性，计量检定员一次出差的时间较长，检定证书只能等到出差回来后才能打印，时效性较差。而本文提到的轨道衡综合服务网络平台可以很好的解决上述问题。轨道衡综合服务网络平台主要包括三个子系统，分别为轨道衡监控系统、轨道衡检定证书管理系统和用户培训、交流系统。其中轨道衡检定证书管理系统可以实现轨道衡检定记录的在线录入、核验及批准，不仅可以有效解决轨道衡检定证书出具不及时的问题，同时通过对轨道衡检定记录的自动提取，还可以减少手工计算误差出错的概率，并大大提高检定效率。

## 2. 系统总体设计

### 2.1 系统结构设计

轨道衡检定证书管理系统分为三层，即表示层、业务逻辑层、数据层。

#### （1）表示层

表示层通过浏览器可实现用户与业务逻辑层的交互访问，负责用户的会话处理。用户通过浏览器界面，实现各项业务操作，完成数据流的输入、输出，提供用户对本系统的访问。

#### （2）业务逻辑层

业务逻辑层作为整个系统的核心，主要用于系统业务的封装。主要包括，证书管理模块（证书填写，证书核验，证书批准和证书查询），系统管理模块（用户管理、权限管理、基础数据维护和数据备份）。

### (3) 数据层

数据层能够为上层应用提供数据。在本系统中主要包括用户信息数据、证书记录、基础数据。

## 2.2 系统功能

本系统分为两大功能模块，如图 1 所示。

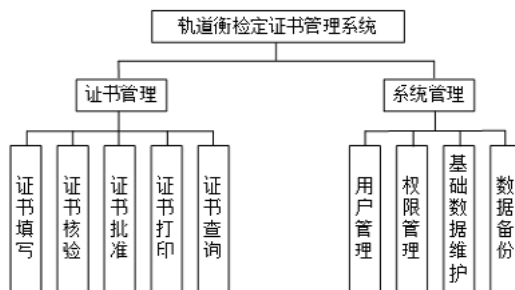


图 1 系统功能模块图

### (1) 证书管理模块

证书管理模块可实现证书填写、核验、批准、查询等功能，采用电子签名辅助形式，实现远程出具检定证书，提高出具检定证书时效性，为轨道衡用户提供更便捷的服务 [3]。

#### 1) 填写检定证书

检定员在检定完之后，在线填写检定记录，系统自动生成检定证书和检定记录供核验员核验。

#### 2) 核验检定证书

系统随机地将检定员填写的检定记录和与之对应的检定证书分配给一位核验员进行核验。

#### 3) 批准检定证书

系统将核验员核验过的检定记录以及对应的检定证书推送给批准人进行批准，批准人批准之后将生成最终版的检定证书供用户查询。

#### 4) 检定证书的查询

受纸质检定证书邮寄的时效性限制，系统可开放检定证书电子版的查阅功能，便于自动轨道衡使用单位及时查看相关的检定情况信息。

### (2) 系统管理模块

#### 1) 权限管理

本系统的用户大体分为检定员、核验员、批准人、管理员、轨道衡用户、生产厂商等，各用户之间功能可有重叠，系统需要合理分配各类人员之间的权限，并保证对各类人员赋予或收回相应操作权限简便易行。

#### 2) 用户管理

用户管理包括对系统用户的增加、删除、编辑和模糊查询操作。

管理员可以为不同的用户分配不同的权限，在用户登录时，系统根据分配的权限为用户展示不同的界面。

### 3) 基础数据维护

本系统涉及自动轨道衡基本信息、生产厂家基本信息、自动轨道衡用户基本信息、电子签名信息等基础数据信息，系统需要有完善的基础数据维护功能，以便支撑整个系统的运行。

### 2.3 系统数据库设计

轨道衡检定证书管理系统使用的是 MySQL 数据库，主要包括用户信息、证书信息和系统基本数据等内容，数据库列表见表 1 所示。

表 1 数据库列表

序号	表名	英文名称
1	用户表	<u>E_User</u>
2	轨道衡型号表	<u>E_Model</u>
3	称重传感器型号表	<u>E_SensorModelYL</u>
4	剪力传感器型号表	<u>E_SensorModelJL</u>
5	轨道衡检定记录表	<u>E_CheckRecordPrint</u>
6	轨道衡核验反馈表	<u>E_CheckRecordHY</u>
7	轨道衡批准反馈表	<u>E_CheckRecordPZ</u>
8	称重仪表型号表	<u>E_PrintYiBiao</u>
9	计算机型号表	<u>E_PrintComputer</u>
10	传感器型号表	<u>E_PrintChuanGanQi</u>
11	分站检衡车表	<u>E_FenZhanJC</u>
12	分站检衡车检定记录表	<u>E_FenZhanJCJiLu</u>
13	总站检衡车表	<u>E_ZongZhanJHC</u>
14	总站检衡车检定记录表	<u>E_ZongZhanJHCJiLu</u>
15	分站表	<u>E_FenZhanBiao</u>
16	总站及分站资质表	<u>E_ZiZhi</u>
17	授权号表	<u>E_ShouQuan</u>

## 2.4 系统实现技术选择

为了满足轨道衡检定证书管理系统的可用性、兼容性、鲁棒性、可扩展性、可移植性和安全性要求，实现系统的设计目标，本文采用了基于 J2EE (Java 2 Platform, Enterprise Edition) 框架的 MVC (Model View Controller, 模型—视图—控制器) 设计模式。MVC 模式将数据、交互和业务逻辑处理分开，降低了系统的耦合性，提高了系统的可重用性和可维护性。

本文基于 J2EE 平台，采用 MVC 设计模式中经典 Spring+SpringMVC+MyBatis 开源框架，提出了如图 2 所示的轨道衡检定证书管理系统技术体系框架。该框架分为四层，分别为数据持久层、逻辑处理层、数据传输层和数据展示层。

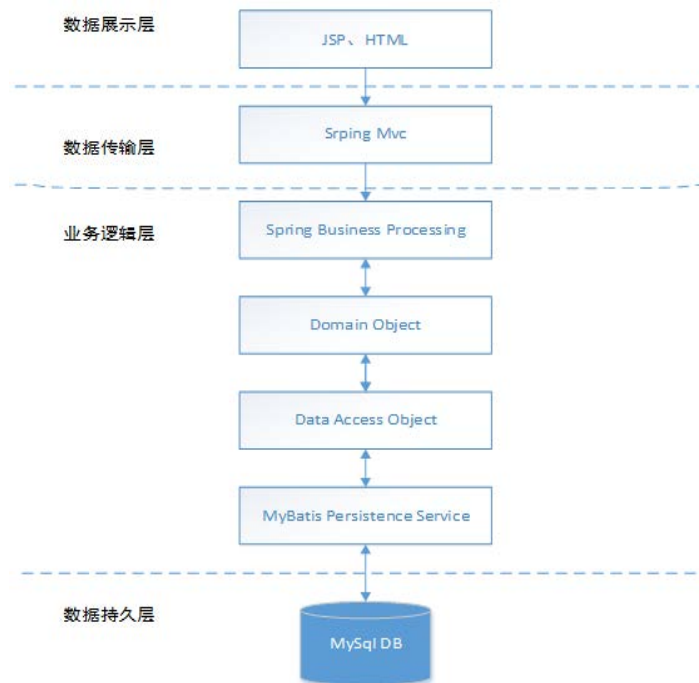


图 2 技术体系框架

## 2.5 系统安全设计

轨道衡检定证书管理系统，用户众多，系统需要满足安全性要求，所以在系统设计上在以下几个方面加强系统安全性：

### (1) 权限管理

系统提供了完善权限控制机制，来保证对不同用户的操作授权。本系统采用 RBAC (Role-Based Access Control, 基于角色的访问控制) 模型设计权限管理功能。在 RBAC0 模型中，包含用户 users(USERS)、角色 roles(ROLES)、目标 objects(OBS)、操作 operations(OPS)、许可权 permissions(PRMS) 五个基本数据元素。用户通过角色与权限进行相应的关联 [4]。系统通过角色进行权限管理，一个用户可以拥有若干个角色，同时每个角色又可以拥有若干相应的权限，系统将权限

赋予不同的角色。用户数量很大，要给某个用户授权，无需直接授权于用户，只要授权给用户的角色。

### (2) 用户认证

进入系统的用户必须通过服务器上的身份认证，系统管理员需对每个用户进行审核，审核通过后，用户才能进入系统。若发现异常用户进入系统，系统管理员还可强制其下线，阻止用户登入系统。

### (3) 日志与操作记录管理

系统日志管理记录用户访问系统时间、地址、在线情况等信息。操作记录显示用户的每一步操作。通过查看这两个记录可发现异常操作并追踪到用户。

## 3. 系统关键问题及解决方案

轨道衡证书包含检定证书和检定结果通知书两种形式，检定合格的轨道衡出具检定证书，检定不合格的轨道衡出具检定结果通知书。

生成轨道衡证书的详细流程如下图 3 所示。

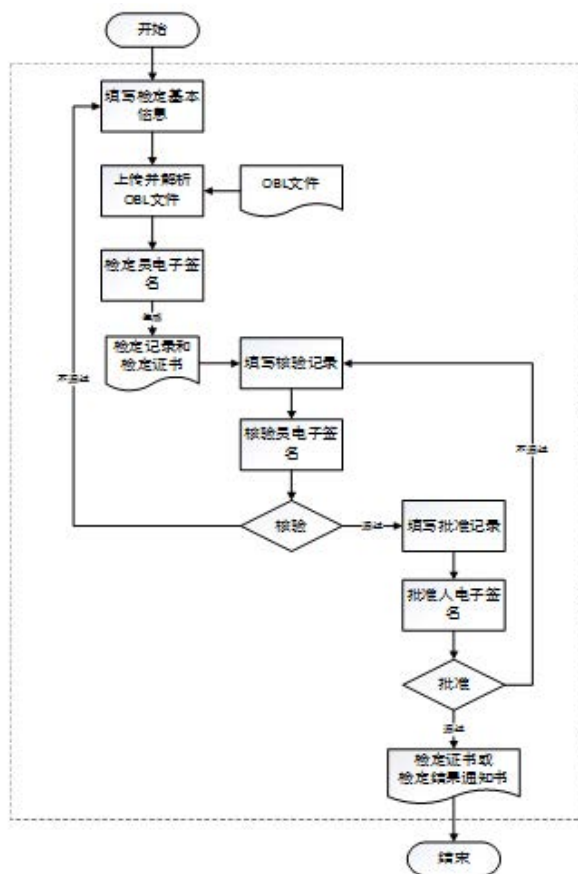


图 3 轨道衡证书生成流程图

为了能够准确快速的生成轨道衡证书和检定记录，系统需要准确的解析出 OBL 文件，而由于轨道衡的生产厂家众多，所以他们产生的 OBL 文件各不相同，而为了解析不同厂家的 OBL 文件，就需要约定一个统一的 OBL 文件格式。同时为了安全起见，检定员、核验员和批准人，每个人都有一

个专属于自己的电子签名密码，只有电子签名密码验证通过，才能提交自己的操作。因此为了开发本系统需要解决以下三个关键问题。

- (1) 准确的解析 OBL 文件。
- (2) 实现本系统的电子签名功能。
- (3) 建立一个统一的数据接口，方便系统对所有厂家的 OBL 文件进行解析。

### 3.1 解析 OBL 文件

为了能够准确地解析 OBL 文件，本文设计了 OBL 文件的解析流程。

解析 OBL 文件之前首先需要得到检定车辆的标准值，以供解析 OBL 文件时使用。解析 OBL 文件的具体流程如下：

- (1) 读取 OBL 文件储存的所有数据。
- (2) 解析 OBL 文件中除第一行之外的第四列所有数据，对这些数据进行计算处理，得到最大检定速度和最小检定速度。
- (3) 解析 OBL 文件的第一行数据，从中得到检定日期、检定类别、检定方向、检定分度值和车辆准确度等级等信息。
- (4) 根据车辆准确度等级得到 MPE 系数。
- (5) 根据 MPE 系数和检定标准值 MPE。
- (6) 根据检定分度值、MPE 系数和修约守则得到修约后 MPE。
- (7) 根据修约后 MPE 和检定标准值，得到车辆两倍误差、车辆两倍误差上限、车辆两倍误差下限、车辆一倍误差上限和车辆一倍误差下限。
- (8) 解析 OBL 文件除第一行之外的第二列得到检定的详细数据。
- (9) 根据检定的详细数据、检定类别、检定方向、车辆两倍误差、车辆两倍误差上限、车辆两倍误差下限、车辆一倍误差上限、车辆一倍误差下限和检定标准值计算得出车辆合格等级以及列车合格等级。

### 3.2 电子签名

轨道衡检定证书管理系统采用的电子签名技术，是通过 Base64 编码技术和 SHA-1 加解密算法实现的。

Base64 是网络上最常见的用于传输 8Bit 字节码的编码方式之一，Base64 就是一种基于 64 个可打印字符来表示二进制数据的方法。Base64 编码可用于在 HTTP 环境下传递较长的标识信息。采用 Base64 编码不仅比较简短，同时也具有不可读性，即所编码的数据不会被人用肉眼所直接看到。本平台应用 Base64 编码技术将手写的电子签名图片，转换为 Base64 编码格式，然后将其存放到数据库。

安全哈希算法 (Secure Hash Algorithm) 主要适用于数字签名标准 (Digital Signature Standard DSS) 里面定义的数字签名算法 (Digital Signature Algorithm DSA)。事实上 SHA-1 目前是目前全世界使用最为广泛的哈希算法, 已经成为业界的事实标准。

在使用电子签名之前, 需要每位用户提供一张自己手写签名的图片上传到轨道衡检定证书管理系统上并设置电子签名密码。系统将用户上传的手写签名的图片自动转换为 Base64 编码存储到数据库之中。系统将用户设置的密码加上用户的用户名使用 SHA-1 算法将其加密存储到数据库之中。

### 3.3 数据接口

为了能够生成轨道衡证书, 需要准确的解析 OBL 文件, 而为了能够解析 OBL 文件, 系统为轨道衡用户提供了一套接口, 规定了生成的 OBL 文件的格式。本文按照 JJG234-2012 《自动轨道衡》检定规程中检定数据的格式要求, 编写了自动轨道衡检定数据格式约定草案, 并多次与自动轨道衡生产厂家商讨, 最终确定《自动轨道衡检定数据格式约定(试行)》, 此文件共包括三部分内容如下。

- (1) 数据文件命名规则。
- (2) 轨道衡检定数据的格式和内容。
- (3) 轨道衡生产厂家代码表。

由于篇幅有限在此不再对《自动轨道衡检定数据格式约定(试行)》进行详细的介绍。

## 4. 系统实现与测试

### 4.1 系统实现

- (1) 填写基本信息

填写检定记录的一些基本信息如图 4 所示。

轨道衡编号: CWY2014016	
检定类别: 后续检定	送检单位: 承德市五岳测控技术有限公司
通讯地址: 河南省信阳市平桥区明港镇新民路34号	负责部门: 设备部
邮政编码: 464100	联系人: 孙建
电话: /	手机: 15937651777
品牌: 武汉	分站: 武汉
检定车站站: 明港	计量器具名称: 轨道秤
规格/型号: ZGU-100-SGY(圆A)	制造单位: ZGU-100-SGY(圆A)
出厂编号: ZGU-100-SGY(圆A)	检定地点: 幸福线5号衡
上车方向: 双方向	上车方式: 推拉
称量方式: 转向架称量	牵引方式: 机车
检定车速范围: 5.8	至: 17.5 km/h

图 4 填写检定记录

## (2) 解析 OBL

解析 OBL 文件之前，需要用户输入车型车号以及标准值，以及选择是否换编组，并且要将准备解析的 OBL 文件上传到服务器。

平台提供预览功能，上传 OBL 之后平台可以将解析 OBL 文件的结果展示给用户，防止用户提交了错误的 OBL 文件。在用户提交此条检定记录之前都可以提交新的 OBL 文件覆盖之前的 OBL 文件。

## (3) 电子签名

输入电子签名密码之后，平台自动将电子签名附到页面上，如图 5 为检定员电子签名示意图。

[请填写顺序填写车型车号以及标准值]					
编组	8t	5t	7t	6t	20t
车型车号:	T6DK8066221	T6DK8066221	T6DK8066221	T6DK8066221	T6DK8066221
标准值:	81700	45600	77770	65220	21220
<input checked="" type="checkbox"/> 检定半换编组 (适用于首次或大修后状态检定)					
请选择OBL...		选择	CWY2014016G1709192316.OBL		上传 清空OBL文件
检定员:	张光军				电子签名
		保存	取消		

图 5 电子签名示意图

## (4) 生成检定记录

提交检定记录之后平台生成检定记录，供检定员查看。同时生成待核验信息。

## (5) 修改检定记录

核验员核验不通过，检定员看到的界面中会出现修改提示。

## 4.2 系统测试

轨道衡检定证书管理系统所有模块所有已经进行了详尽的测试，本文在此不在赘述。下面将详细介绍 OBL 文件解析的测试状况。为了将所有情况都测试到，本文将测试的数据分为 40 大类。每一种类型还需配上不同车辆称量准确等级、不同检定分度值、对列车称量判断，每一种类型要有合格数据与超差数据。同时考虑不换编组的情况。本文将所有情况都进行了测试，均没有发现问题，因此本模块可以正常使用。

本文将不再将具体的测试情况在此赘述。针对于不同的级别，在测试的时候会对这 40 大类文件中的数据进行修改，如果将修改之后的文件都进行保存，测试文件将达到上千个，经过上千次不同数据的测试均未发现问题。

## 5. 结论

轨道衡是纳入国家强制检定和依法管理计量器具目录的计量器具，而检定证书是轨道衡开展贸易计量的通行证，因此检定证书的出具效率关系着轨道衡的应用。建设轨道衡检定证书管理系统，将



提高轨道衡的检定工作效率，提高检定证书的出具效率，更好地为轨道衡用户服务。

#### 【参考文献】

[1] 国家质量监督检验检疫总局 .JJG 234—2012 自动轨道衡 [S]. 北京：中国质检出版社，2012.

[2] 国家质量监督检验检疫总局 . GB/T 11885—2015 自动轨道衡 [S]. 北京：中国质检出版社，2015.

[3] 李学宝，马翔，李世林等 . 自动轨道衡综合技术服务网络平台设计 [J]. 铁道技术监督 ,2017,45(7):9-12.

[4] 曹轶男 . 定密管理模拟实验系统研究 [D]. 北京交通大学，2016.

作者简介：彭冲（1991-），男，河北省石家庄晋州市人，管理学硕士，现工作于中国铁道科学研究院标准计量研究所国家轨道衡计量站，从事力学计量工作。

联系电话：15001132916