

轨道衡综合服务网络平台关键技术研究

□李学宝 李世林 彭冲 侯秀林

(中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所)

【摘要】轨道衡综合服务网络平台,可以实现对自动轨道衡运行状态的监控,及时发现轨道衡故障信息。通过对过衡波形进行反算,并与检定时信息进行对比分析,进一步确保轨道衡检测数据准确可靠,同时其监控信息可为铁路运输安全提供辅助支持。检定证书远程出具功能,解决了检定证书出具时效性欠佳的问题。

【关键词】自动轨道衡;波形;检定;电子签名;网络

文献标识码: B

文章编号: 1003-1870 (2023) 06-0016-04

引言

自动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、指示和打印等功能的一种自动衡器^[1],是关系贸易结算的法定计量器具。近年来,随着国家交通基础设施建设投资的加大,铁路运输快速发展,自动轨道衡的数量也急剧增加^[2]。为解决自动轨道衡运用过程因设备类型多样化,设备运行状态不易管理,自动轨道衡在全国范围内布局分散,多测点过衡数据不易对比,难以及时发现和解决使用中出现的問題以及检定证书及时出具等问题,国家轨道衡计量站设计和建立了轨道衡综合服务网络平台(以下简称网络平台)。

该网络平台可将全国范围内的自动轨道衡纳入平台管理,实现自动轨道衡自身运行状态的监控,能够实时监测称重传感器的码值状态,定时与检定期间的数值进行对比分析,提高设备的可靠性,减少误报警。网络平台实现了自动轨道衡过衡数据监控,通过对过衡波形进行反算,并与检定时信息进行对比分析,进一步确保轨道衡检测数据准确可靠,对于企业来说,可以从源头把控货物装载状态,对于铁路运输部门来说,可以全过程监控货物在运输过程中的装载状态,保障运输安全。网络平台实现了自动轨道衡检定申请,检定数据处理、检定证书出具、查询等功能,便利了检定部门检定管理,也便利了企业用户查阅。

针对网络平台在开发过程的难点,本文主要从过衡波形反算、检定数据提取及处理、电子签名等

方面进行了相关研究。

1 过衡波形反算

1.1 自动轨道衡现状

全国目前有近 2500 台自动轨道衡,大部分安装在石油、化工、钢铁、冶金、煤矿、电力、铁路等企业。自动轨道衡按照与轨道连接方式的不同,可划分为断轨自动轨道衡和不断轨自动轨道衡。按照能够称量的货物不同,可分为单台面、双台面、三台面自动轨道衡,以及长台面自动轨道衡。不同结构的自动轨道衡所需传感器的数量及类型又各不相同,断轨自动轨道衡结构相对简单,采用相应数量的轮辐式剪切力或梁式剪切力等不同结构的称重传感器实现称重。不断轨自动轨道衡的传感器由轮辐式剪切力或梁式剪切力和轴销剪切式等不同结构的称重传感器组成。

1.2 称重原理

自动轨道衡按预定程序对行进中的铁路车辆进行称量,普通铁路货车车辆的全部重量集中在两个转向架上,以单台面断轨自动轨道衡为例,采用转向架称量方式,当被称量车辆通过自动轨道衡时,分别称量前后转向架的重量,最终将两个转向架的重量之和作为被称量车辆的重量。当被称量车辆转向架通过称重钢轨有效称量区时,称重钢轨将载荷传递给称重传感器,称重传感器将受力产生的信号(过衡波形)送至计算机实现数据处理,完成称量数据存储、显示、打印等工作。

1.3 波形存储

为实现自动轨道衡过衡数据监控，在自动轨道衡完成日常过车数据处理任务时，同时自动将称重数据及过衡波形数据上传至系统服务器，以便服务器端实现过衡波形数据反算等功能。称重数据以“辆”为计数单位按“列”存储，过衡波形以“列”为计数单位存储。由于自动轨道衡型式的多样性，必须对自动轨道衡过衡波形进行统一约定，才能实现自动轨道衡过衡波形的统一解析反算。波形数据

在服务器中以文件的形式存储，从文件名称和文件内容两个方面对波形数据加以约定。文件名称中包含自动轨道衡设备编码、类型、检测模式、日期时间等信息，以便于波形文件的检索。文件内容为自动轨道衡各个传感器的码值输出波形，波形以“帧”为单位，帧内数据顺序按照设备类型中对传感器规定的编号，从小到大连续存储，波形内部存储结构要求如表1所示。

表1 波形内部存储要求

第 1 帧				第 2 帧				第 3 帧				...	第 n 帧			
C ₁	C ₂	...	C _m	C ₁	C ₂	...	C _m	C ₁	C ₂	...	C _m	...	C ₁	C ₂	...	C _m

注：C_i(i=1,2,...,m)代表编号为 i 的传感器码值，单个码值 2 个字节

1.4 波形反算

网络平台能够实现对所有在用型式的自动轨道衡波形反算功能，波形反算流程图如图1所示。

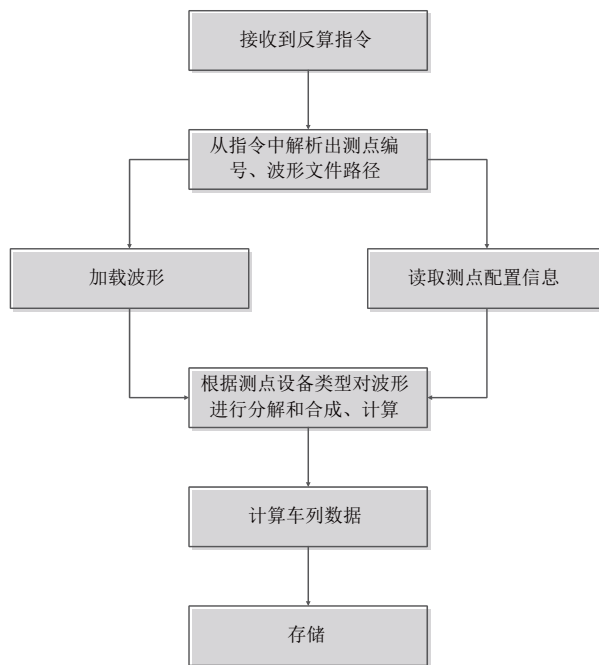


图1 波形反算流程图

不同的测点轨道衡设备类型不同，传感器的数量及分布形式不同，自动反算模块，根据对应测点的设备类型标识，自动选用匹配设备类型的波形，加载模块、合成模块、判辆模块和计重模块，以保证针对不同结构轨道衡均能正确地反算出车辆计量数据。

2 检定数据提取及处理

2.1 检定数据概述

检定数据是判断自动轨道衡检定合格与否的关键条款，同时也是自动轨道衡运行状态监控进行数据分析的重要参考数据。自动轨道衡检定数据量大、计算烦琐，检定完成后，如果在检定现场通过手工计算稍有疏忽就有可能出错，同时现场处理时间有限，有必要生成电子数据，由软件完成检定数据的提取与处理。同时，为了解决目前检定证书时效性欠佳的情况，远程出具检定证书也需要将检定

数据电子化，并由软件来处理。

2.2 检定数据格式约定

自动轨道衡的型式不同，检定类型、检定分度值、检定方向等也不相同。为了能够对所有型式的自动轨道衡检定数据进行统一管理，需对检定数据接口进行相关约定。结合JJG234-2012《自动轨道衡》检定规程中检定数据的格式要求，依据检定现场情况，对检定数据文件的名称及内容进行了具体约定。

2.2.1 文件名

一台轨道衡的检定数据对应一个相应的检定数据文件，数据文件名的命名规则如下：

检定数据文件名 = 设备编码（10位，在全国范围内唯一编码）+ 文件类型编码（1位字符，轨道衡为“G”）+ 批次编号时间串（10位字符）+ “.OBL”。

设备编码由生产厂家代码 + 轨道衡安装日期 +

轨道衡编号组成，其中生产厂家代码由国家轨道衡计量站统一规定（3位字符），轨道衡安装日期精确到年（4位字符），例如2009。轨道衡编号是生产厂家对某一年度内安装的轨道衡所编制的唯一编号（3位字符），例如001。

采用“YYMMDDhh24mi”格式的时间串作为测点产生数据文件的批次编号时间串，例如2012-01-04 10:03表示为1201041003。

2.2.2 内容约定

统一采用格式化文本格式作为数据文件格式，同一数据段中各条记录间以换行符(\n)作为分隔，而同一条记录中不同数据项间则以TAB符(\t)为分隔。为便于阅读，格式说明中每个数据项均包含在方括号中，而在实际的数据文件中，数据项无需带方括号。若某个数据项无数据，则用“★”作为占位符，检定文件格式说明如表2所示。

表2 检定文件格式说明

检定数据文件			
数据段	位置	说明	数据项内容
基本信息段	第1行	检定基本信息	[是否首检、大修检] [是否双方向检定] [是否液态计量] [准确度等级] [检定分度值]
检定信息段	第2行	每一辆检衡车对应一行记录数据	[检定数据编号] [车号] [称重值] [速度] [检定时间]
重复检定信息段	第3行	每一辆检衡车对应一行记录数据	[检定数据编号] [车号] [称重值] [速度] [检定时间]
重复检定信息段	第4行	每一辆检衡车对应一行记录数据	[检定数据编号] [车号] [称重值] [速度] [检定时间]
...

注：[是否首检、大修检]：首检、大修检定值为“Y”，非首检、非大修检定值为“N”；

[是否双方向检定]：双方向检定值为“Y”，非双方向检定值为“N”；

[是否液态计量]：液态计量检定值为“Y”，非液态计量检定值为“N”；

[准确度等级]：选填值为0.2, 0.5, 1, 2；

[检定分度值]：填写检定分度值，单位kg；

[检定数据编号]：从1开始依次编号：1,2,3,4,5,6,7,……；

[车号]：检定所用检衡车车号；

[称重值]：按相关规定修约，单位kg；

[速度]：保留一位小数，单位：km/h；

[检定时间]：检定时间格式为“YYYY-MM-DD HH24:MI”，例如2011-01-04 10:03。

2.3 检定数据提取及处理

系统自动提取指定检定数据文件中的数据信息，依据提取的数据信息，自动判断检定类型，检定方向。依据提取的检定分度值、车辆称量准确度等级，通过误差计算自动判断车辆称量准确度等级是否合格，自动计算列车称量数据，并得出列车称量准确度等级。

系统根据检定数据提取及处理信息结合其他检定项目综合判断自动轨道衡是否检定合格，并出具相应的检定证书。

3 电子签名

3.1 法律效力

《中华人民共和国电子签名法》由中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第十一次

会议于2004年8月28日通过，自2005年4月1日起施行，之后于2019年4月23日第十三届全国人民代表大会常务委员会第十次会议修正。第十四条规定“可靠的电子签名与手写签名或者盖章具有同等的法律效力”，第十三条规定“可靠的电子签名应同时符合以下四个条件”：

(1) 电子签名制作数据用于电子签名时，属于电子签名人专有。

(2) 签署时电子签名制作数据仅由电子签名人控制。

(3) 签署后对电子签名的任何改动能够被发现。

(4) 签署后对数据电文内容和形式的任何改动能够被发现。

网络平台所设计使用的电子签名技术严格按照上述要求进行设计与使用，保证了电子签名合法性。

电子证书在计量行业的应用是一个技术应用创新，2017年4月1日国家出台强制检定计量器具收费停征政策，部分计量院所针对强检计量器具向客户发放电子检定证书，结合2018年国家市场监督管理总局推出的e-CQS平台的思路，未来全国强制检定计量器具的检定信息要对全社会公开查询，那么强制检定计量器具发放电子证书是很有必要的，也便于社会公众查阅证书和监督^[3]。

3.2 技术实现

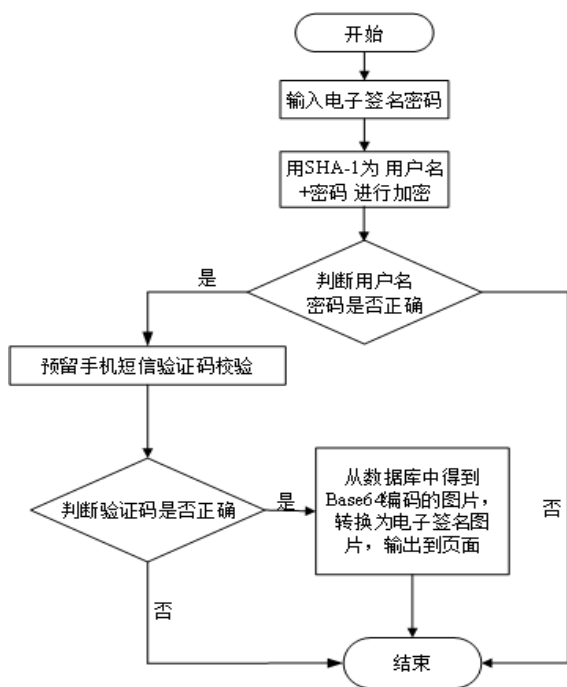


图2 电子签名流程图

网络平台采用电子签名技术实现检定证书的出具，由专人负责证书打印，解决检定证书时效性欠佳的问题。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，经过相应的技术处理后上传到网络平台服务器上并设置电子签名密码。网络平台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。平台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^[4]。电子签名的流程如图2所示。

在用户完成用户名及密码验证后，系统还会通过给操作人员预留的手机号码发送验证码进行校验，只有通过校验后才可进行一下操作，进一步保证系统安全。

4 结语

以过衡波形反算、检定数据提取及处理、电子签名为基础，建立起轨道衡综合服务网络平台，实现了自动轨道衡运行状态的监控，及时发现轨道衡故障信息。实现了过衡数据监控，通过对过衡波形进行反算，并与检定时的信息进行对比分析，进一步确保轨道衡检测数据准确可靠，同时其监控信息可为铁路运输安全提供辅助支持。实现了检定证书远程出具，解决了检定证书出具时效性欠佳的问题。

参考文献

[1] 李世林, 安爱民, 邵学君, 段小军, 吴俊. JJG234-2012 自动轨道衡 [M]. 北京: 中国质检出版社.

[2] 李学宝, 马翔, 李世林, 钱悦磊, 王平. 自动轨道衡综合服务网络平台设计 [J]. 铁道技术监督, 2017 (7): 9-12.

[3] 张婷, 喻云, 王远, 王剑, 龚榕. 检测行业应用电子证书的社会效益及可行性研究 [J]. 工业计量, 2019, 2 (03): 65-67.

[4] 彭冲, 李学宝, 安爱民, 周用贵. 轨道衡检定证书管理系统设计与实现 [J]. 铁道技术监督, 2019, (9): 10-13.

第一作者简介

李学宝 (1980—), 男, 2006年毕业于兰州交通大学。中国铁道科学研究院集团有限公司标准计量研究所研究员, 国家一级注册计量师、国家计量标准一级考评员, 主要从事计量检测技术研究工作。