

文章编号: 1005-8451 (2015) 12-0043-04

# 铁路工地试验室终端软件的设计与实现

王荣波, 史天运, 王 彤, 徐成伟, 王辉麟

(中国铁道科学研究院, 北京 100081)

**摘 要:** 本文对铁路工地试验室试验终端系统框架、软件功能和关键技术进行阐述。该系统按照铁路工地试验室标准化管理的要求, 试验室试验员实名登陆试验终端进行基本信息录入和各种试验类型的数据采集, 实现自动计算试验数据, 判定试验结果, 按现行标准和表格自动生成试验报告, 与铁路工程管理平台进行信息交互等功能。

**关键词:** 工地试验室; 标准化管理; 信息系统

**中图分类号:** U21 : TP39 **文献标识码:** A

## Test Terminal Management System of railway construction site laboratory

WANG Rongbo, SHI Tianyun, WANG Tong, XU Chengwei, WANG Huilin

(China Academy of Railway Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** The article described the framework, software functionality and key technologies for Test Terminal Management System of railway construction site laboratory. The System was in strict accordance with the standardization management requirements of the laboratory. The laboratory assistant of real name logged in the test terminal to import the basic information and made data acquisition for all kinds of tests, implemented automatic calculation of test data, determined the test results automatically, generated test report according to current standards and tables, interacted information by the railway project management platform.

**Key words:** railway construction site laboratory; standardized management; Information System

铁路工地试验室是工程建设中的重要组成部分, 它既要为施工过程提供质量控制依据, 又要为工程竣工验收、移交提供质量保证数据, 还应采用先进的、成熟的科学检测手段进行检验, 检测数据必须具有科学性、准确性、真实性、合法性。因此, 铁路工地试验室是保证施工质量的关键, 铁路建设需要试验室发挥其作用。

推广和应用试验终端软件是铁路工地试验室标准化管理的重要内容, 是规范试验操作、保证试验数据准确的重要手段。通过该软件的应用, 能有效解决试验操作的规范、数据的准确采集、试验结果的正确判定、试验进度的监控, 提高试验效率、实时反映试验任务的完成情况。利用试验终端软件配合试验室人员作业, 自动采集试验数据, 绘制曲线图, 对试验结果进行评判并生成试验报告, 试验完成后不可对试验结果进行修改, 并及时将数据上传到工程管理平台, 便于各级管理部门进行质量检测。

## 1 软件架构

铁路工地试验室终端软件总体架构如图 1 所示, 通过层级结构的划分可以全面、整体的展现应用软件的设计思路。终端软件通过不同的通信方式(串口通信、UDP 通信及 DDE 通信)和不同的伺服控制方式发送控制命令到试验机控制器, 控制器把试验过程数据发送给终端软件; 终端软件在登陆时通过 Webservice 获取用户信息和更新已加载的委托信息; 试验完成后, 终端软件通过 Webservice 上传委托信息、试验信息及相关的文档信息。

## 2 软件功能设计

铁路工地试验室终端软件应能实现压力试验机 and 万能试验机两种设备试验数据的自动采集和实时传输, 具有提醒、分析、统计和监控等功能, 在数据的采集及传输工程中应确保数据真实可靠、试验过程规范、结果能够追溯, 对试验的结果能自动进行计算及判定, 按现行标准和表格自动生成试验报

收稿日期: 2015-04-01

作者简介: 王荣波, 研究实习员; 史天运, 研究员。

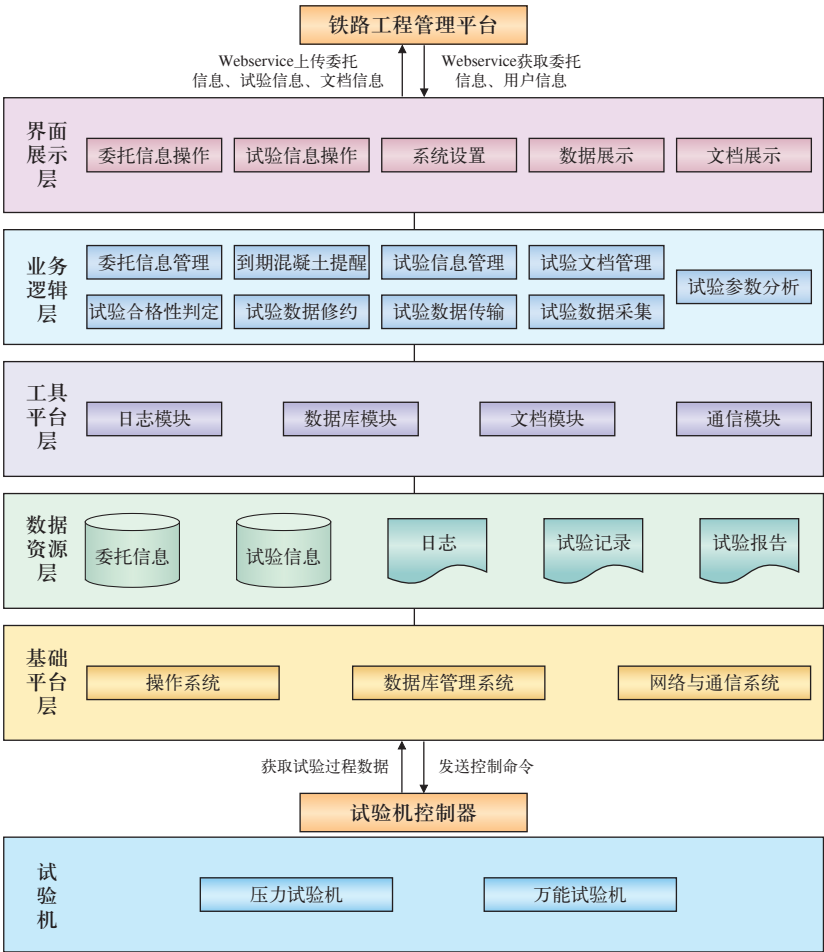


图1 软件总体架构

告。利用网络技术，将压力试验机和万能试验机的试验数据及时上传到铁路总公司信息化平台，一旦发现问题及时进行处理。

铁路工地试验室终端软件主要功能如图2所示，充分保证试验数据准确采集、试验结果的正确判定、试验报告的自动生成、试验数据及文档的及时上传。

2.1 委托信息基本操作

包含新建委托、查询委托（以委托编号、试验类型、试验状态、开始日期和创建日期为查询条件）、编辑委托、删除委托等。

2.2 到期混凝土试验提醒

对达到规定龄期的混凝土试验给予可进行试验的提醒；未到期和已超龄期的混凝土试验不可进行试验。

2.3 试验信息管理

包含查询试验（以试验类型、委托编号及上传状态为查询条件）、加载试验、编辑试验、删除试验等。

2.4 试验文档管理

针对不同的试验类型，按现行标准和表格自动生成相应的试验报告，自动填充试验数据。

2.5 试验数据采集

针对不同的控制器类型利用不同的通信方式，试验软件自动实时采集试验过程数据，并自动绘制出曲线图。

2.6 试验参数分析

根据试验过程数据，自动计算材料性能参数值（抗拉强度、屈服点、实测抗拉强度与实测屈服强度之比、实测屈服强度与规定的屈服强度特征值之比、伸长率、最大力下的总伸长率、抗压强度单块值和抗压强度组值等）。

2.7 试验合格性判定

依据相关试验标准，自动判定试验结果是否合格。如果不合格，确定造成不合格的参数。

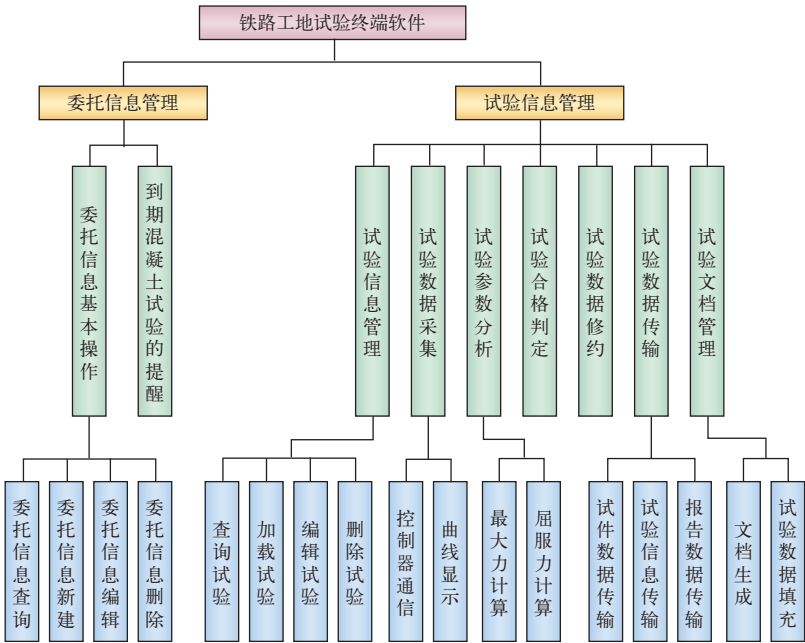


图2 功能结构图

终端软件

## 2.8 试验数据修约

按照各个试验类型的标准规范(YB/T 081-2013 冶金技术标准的数值修约与检测数值的判定、GB/T 50081-2002 普通混凝土力学性能试验方法标准)进行相应的修约。

## 2.9 试验数据传输

完成试验后通过无线网络或有线网络以加密方式由 Webservice 实时发送试验数据、试验信息、报告数据和过程数据至平台功能,如果发生网络故障,网络故障恢复后数据可断点续传。

## 3 软件实现

铁路工地试验室终端软件以 Visual Studio 2010 作为开发工具,以 .Net (c#) 作为开发语言,以 MySQL 数据库作为终端软件的数据库进行设计,跟前端控制器厂家通过串口通信、UDP 通信和 DDE 通信的方式进行通信或者直接控制控制器的方式,获取试验数据,通过 Webservice 的方式加密上传到平台。

### 3.1 设计策略

#### 3.1.1 面向接口编程方法

针对不同的控制器厂家,统一数据接收模块与上层数据处理的接口。

#### 3.1.2 安全策略

登陆软件时用户实名认证,跟铁路工程管理平台上的信息不一致时无法登陆终端软件;数据加密,上传或获取用户信息时采用 MD5 加密方式;软件登陆前需要进行软件注册,软件注册码必须跟获取到的注册码一致才可使用软件。

#### 3.1.3 可复用性策略

数据库处理模块,跟数据库相关的增加、删除、更新操作;数据上传判断模块,试验是否完成的检测及自动上传的处理;数据上传模块,数据上传内容的顺序和上传失败的状态显示;文档处理模块,对文档的打开、关闭、保存和数据填充的处理单独封装。

#### 3.1.4 错误检测策略

对用户手动输入的一些信息进行错误检测,包括不可输入汉字、钢筋断后标距一定大于原始标距等。

### 3.2 数据流程

委托信息录入系统和试验信息管理的信息保存

到各自的数据库中进行数据采集,采集到试验的过程数据和其他信息组成试验数据后,自动进行试验参数的分析、试验合格性的判定、数据修约,按照现行标准自动生成试验报告和记录,完成试验后,通过平台 Webservice 进行试验数据的传输。数据流程如图 3 所示。

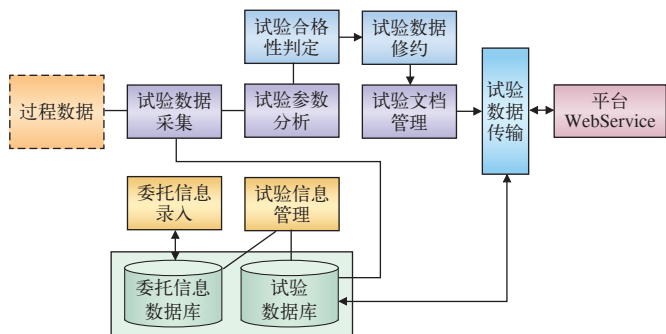


图3 数据流程图

## 4 关键技术

### 4.1 钢筋规定非比例延伸强度算法

钢筋在拉伸试验时,当拉力值超过弹性极限,即使拉力值不再增加,而钢筋继续发生明显的塑性变形,此时的最小拉力值对应的强度即为屈服点。但实际上很多钢筋原材并没有明显的屈服现象,通常以发生微小的塑性变形时的应力作为该钢材的屈服强度,称为条件屈服强度,即钢筋规定非比例延伸强度。造成钢筋没有明显屈服的原因除了跟钢筋的材料有关外,还跟试验员的操作习惯(钢筋拉伸试验时夹具未夹紧钢筋及做试验的速度等)、万能试验机的质量(钢筋过了打滑点后又出现多次打滑,造成锯齿点过多,锯齿点在正常屈服附近,导致锯齿点不好过滤)等有关。

在试验参数分析中,钢筋规定非比例延伸强度是钢筋试验参数中比较难计算的参数,但又是判断钢筋合格的重要参数。目前,钢筋规定非比例延伸强度的计算方法主要包括4种:常规平行线方法、滞后环方法、逐步逼近方法、力一夹头位移方法。从可操作性和方便性来说,常规平行线方法和力一夹头位移方法用的比较多,但是都需要用到引伸计。而使用道格拉斯-普克抽稀算法,不需要引伸计就可以将力值-时间曲线进行平滑处理,滤去由于试验机的夹具与钢筋原材的摩擦产生的锯齿点,从而正确地



计算出钢筋的屈服点。道格拉斯 - 普克抽稀算法的精度跟所取得阈值有关，而阈值则由钢筋试验中标准屈服点与标准抗拉强度的比值范围及大量的数据分析综合确定。

4.2 试验文档管理技术

NPOI 是一个读写 Excel、Word 等微软 OLE2 组件文档的开源项目。NPOI 可进行 Excel 的读取值、写入值、修改值等操作，并保存为 Office 97-2003 格式的 Excel。NPOI 中读写通过哪个工作簿 (WorkBook)、哪个工作表 (Sheet)、哪一行 (Row)、哪一列 (Column) 来确定唯一的单元格 (Cell)，NPOI 的行和列的索引都是从 0 开始。NPOI 读取 Excel 分为 HSSF(适用 2007 以前的版本)和 XSSF(适用 2007 版本及其以上的)。在终端软件在中需要进行试验文档的管理，包括文档展示和试验数据填充，而用 c# 基于 Office 的控件只能对文档进行展示而不能进行数据填充，所以采用了 NPOI 技术将试验数据填充进相应的试验文档中。

通过 NPOI 技术的应用，试验终端软件解决了试验文档打开慢、文档数据处理慢及可能由于保存与关闭的快慢问题导致的乱码问题。由于 NPOI 数据不需要客户安装 Office 软件，大大增强了试验终端软件文档操作的适用性。试验终端软件为了保证试验数据的准确性，需要在文档打开前、后对文档数据进行覆盖处理，NPOI 对文档的处理非常快，改善了用户体验。

4.3 试验数据采集和委托信息的数据融合技术

铁路工地试验室的万能试验机和压力试验机的厂家和通讯协议不同，如果分开进行处理会做很多重复性的工作，采用试验数据采集数据融合技术进行处理后，形成统一的数据结构传递给试验数据处理模块，保证了软件上层模块对数据分析的一致性，使软件上层模块不用区分数据的具体来源。

铁路工地试验室的委托信息可以在铁路工程管理平台录入，也可以在终端软件录入，采用委托信息数据融合技术进行处理后，将工程管理平台 and 终端软件的委托信息结合，重复的数据以工程管理平台为主，如果网络连接失败，则以终端软件为主，通过数据保存模块进行保存，达到了数据展现模块对

数据的统一处理效果。

5 结束语

截止到 2015 年 2 月底，铁路工地试验室终端软件已在三大片区的 35 条线路上部署，压力机采集系统安装 476 台，万能机采集系统安装 509 台，上传报告数 562 493 份，信息统计见表 1。工地试验室如果发现该批次有不合格的钢筋试验、混凝土试验及其他试验，则需要进行双倍根数（块数）的复检，如果复检再不合格，则需要进行退场处理，如果复检合格，则可以继续使用。

表1 三大片区的信息统计

片区	压力试验机（台）	万能试验机（台）	上传试验报告数（份）
东北	127	129	161 185
华北	161	166	220 629
华东	188	214	180 679
总数	476	509	562 493

铁路工地试验室终端软件能够及时发现不合格的试验，规范现场试验室人员的行为，避免个别试验人员弄虚作假现象，促使他们及时进行不合格试验的处理；能够提高试验室管理水平，使管理者能够更加方便地管理试验室工作；能够为工程质量分析提供基础性数据，使工程质量问题的追溯变得有据可查；减少试验员在填写报告中的重复性工作。

参考文献：

[1] 朱红梅. 浅谈铁路工程监理工地试验室的管理 [J]. 中小企业管理与科技, 2012 (11): 41-42.

[2] 贺智超. 浅谈高速铁路工地试验室的管理分析 [J]. 民营科技, 2012 (10): 224-225.

[3] 铁道部工程管理中心. 工管办函 [2013]381 号 铁路工地试验及试验室数据接口暂行规定 [S]. 北京: 铁道部工程管理中心, 2013.

[4] 王 江. 铁路工地试验室压力机万能机数据采集系统的设计与实现 [J]. 铁路计算机应用, 2014, 23 (4).

[5] 铁道部工程管理中心. 工管办函 [2013]284 号 铁路工地试验室标准化管理实施意见 [S]. 北京: 铁道部工程管理中心, 2013.

[6] 顾丽英. 力一夹头位移法测定规定非比例延伸强度剖析 [J]. 机车车辆工艺, 2011 (2).

责任编辑 陈 蓉