

DOI: 10.19398/j.att.201711022

引用格式:张后兵,涂红雨,陈丽华,刘永海,李贤良,王国民.近红外纤维成分无损检测共享数据库的构建及实现[J].现代纺织技术,2019,27(1):51-55,86.

近红外纤维成分无损检测共享数据库的构建及实现

张后兵,涂红雨,陈丽华,刘永海,李贤良,王国民

(重庆出入境检验检疫局检验检疫技术中心,重庆 400020)

摘要:近年来近红外纤维定量分析技术取得了一定的突破,但同时也面临着推广应用难题。通过对近红外技术在纺织纤维无损定量分析中存在的主要问题进行分析,结合检测机构的应用现状,成功构建近红外纤维成分无损检测共享谱图数据库。共享数据库基于 B/S 架构并采用主流的 springMVC3.0+spring4.0+Hibernate 核心开发框架,采用 MySQL5.1 和 Redis 缓存技术以及 Nginx 反向代理技术,使用 JEECG 富客户端,Linux OS6.0 配合 Tomcat7.0 的服务器系统构成。通过联网应用测试,近红外纤维成分无损检测共享数据库谱图上传、下载功能正常,共享的谱图资源在不同设备能够有效运行。近红外纤维成分谱图数据库的建立,将有助于突破单一实验室近红外纤维成分谱图资源少、种类少、开发谱图资源难度大的技术瓶颈,为近红外纤维成分无损检测的普及应用提供了一种便捷途径。

关键词:纤维成分;无损检测;近红外谱图数据库;共享数据库;校正模型

中图分类号:TS107 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-265X(2019)01-0051-05

Construction and Realization of Near Infrared Spectrum Shared-Database for Nondestructive Fiber Composition Testing

ZHANG Houbing, TU Hongyu, CHEN Lihua,
LIU Yonghai, LI Xianliang, WANG Guomin

(Inspection & Quarantine Technical Center of Chongqing Entry-Exit Inspection
and Quarantine Bureau, Chongqing 400020, China)

Abstract: In recent years, near infrared fiber quantitative analysis technology has achieved some breakthroughs, but it is also faced with popularization and application problems at the same time. In this paper, the main problems of near infrared technology existing in nondestructive and quantitative analysis of textile fiber were analyzed. Based on the application status of testing institutions, near infrared spectrum shared-database for nondestructive testing of fiber composition was constructed. The near infrared spectrum shared-database for nondestructive testing of fiber composition is based on the B/S architecture, and adopts the mainstream SpringMVC3.0 + Spring4.0 + Hibernate core development framework, MySQL5.1, Redis caching technology, Nginx reverse proxy technology, JEECG rich client, and Linux OS6.0 server system cooperating with Tomcat7.0. Through network testing, the uploading and downloading functions of the shared-database are normal, and shared spectrum resources can effectively run in different equipment. The establishment of near infrared spectrum shared-database for nondestructive testing of fiber composition will help break through the technical bottlenecks such as few resources about fiber composition, few species and the difficulty in acquiring spectrum for the single laboratory. It will provide a convenient way for the application of nondestructive testing of fiber composition.

Key words: fiber composition; nondestructive testing; near infrared spectrum database; shared database; calibration model

纤维成分是决定一件纺织品的舒适感和使用寿命的基本要素,是纺织产品的重要品质指标之一,也是决定服装产品价值的重要因素之一。消费者往往依据明示纤维成分含量来选购纺织服装产品,当纤维成分及其含量标注不清楚或与实测结果存在较大差异时,会严重影响产品的舒适性能和使用寿命,特别是对于高档产品,还会误导消费者,造成消费欺诈,引起消费者对品牌质量的质疑。因此,纤维成分的判定长期成为执法部门纺织服装产品监督检查、风险监测、反欺诈等的必检项目。近年来针对纺织品、服装的快速、无损检测技术的研究得到了较多科研部门的积极响应,近红外光谱作为快速、无损的检测技术在纺织纤维的品种鉴别中也得到了广泛的关注,国内外针对纤维含量近红外光谱分析方法展开了大量应用研究^[1],但总体进展相对比较缓慢,现有的研究均针对一些纤维鉴别的个案展开,不具备鉴别混纺织物的普适性^[2]。

1 近红外光谱分析在纺织品纤维成分检测研究存在的主要问题

近红外光谱法是 20 世纪 90 年代以来发展最快、最引人注目的光谱分析技术。其中,近红外技术在纺织品上的应用研究主要集中在近十年来,其被证实它可在不破坏检测对象的情况下几分钟甚至几秒内完成对检测对象的分析。近红外光谱分析法是一种间接分析技术,在对未知纺织样品进行分析之前需要搜集一批用于建立定量模型的校正样品,通过近红外光谱仪器测得的样品光谱数据和定量模型进行对比,从而得到样品的分析数据。

受纺织品样品纤维成分、组织结构、颜色、平方米质量、染料、测试方式等因素的影响,纺织品纤维的近红外光谱特征也在发生变化,要建立纤维成分检测无损数据库需要建立成千上万种各种成分比例的谱图模型。据王京力等^[3]研究文献记载,以理论上常用 23 种纤维考虑最大 5 种纤维组份组合,纤维成分有 44 528 组组合,按 5% 间隔建立模型,需 139 311 667 个样品数据点。其通过 3 年时间从实际市面收集的 22 248 个样,只做到了 2 250 个数据点。而从近几年研究成果来看,近红外技术在纺织

品纤维成分检测领域主要涉及 5 个 SN/T 相关标准,包括聚酯纤维与棉、聚酯纤维与聚氨酯弹性纤维、聚酰胺纤维与聚氨酯弹性纤维、棉与聚氨酯弹性纤维、聚酯纤维与粘胶纤维等^[4-8],相对于近万种纤维成分组合,近红外技术在纺织纤维成分定量分析方面的应用还只是迈出了万里长征的第一步。综合文献^[1-9]研究,目前面临的主要问题为:a)虽然近年来近红外定量分析技术在医疗领域、农产品、食品等领域得到了广泛应用,但主流近红外检测设备厂商均无法提供纤维定量建模所需谱图资源;b)纤维定量建模所需样品收集难、化学定量分析工作量大,单一机构几乎不可能完成;c)各自为政的谱图库建设导致各检测机构重复投入大量人力、物力和财力,且现有纤维定量建模所需谱图资源极其分散,谱图资源无法共享共用。

随着互联网的深入发展,共享经济已成为时代发展的必然趋势,网络上涌现了一大批共享数据库,例如百度文库、豆丁网、道客巴巴、爱问共享等网络文档开放平台,可以方便用户存储和获取资源,但是这些平台均是按照主题分类,通过主题、摘要关键词进行资源上传和匹配获取资源,提供的资源无法满足用户实际需求^[10]。与此同时,国内的部分检测机构也都开始尝试建立近红外谱图数据库,其中江西出入境检验检疫局检验检疫综合技术中心的“基于物联网的纺织纤维成分快速检测—近红外数据处理中心的建立与示范”项目应该说是比较大的一个突破,但其主要侧重于通过物联网技术协助其他机构进行谱图分析^[11],应用范围受限,无法满足各个实验室自行分析处理数据的需求。此外,伯乐公司宣称收藏有世界上最全面、最优秀的光谱,但其数据库中仅包含 3 800 张近红外谱图,且谱图主要内容由 Wiley Chemical Concepts 提供,只包含常见有机物^[12]。由此可见,在“互联网+”的新形势下,现有的数据库及数据库的运行模式均无法解决近红外光谱分析在纺织品纤维定量无损检测研究中的普及应用问题。

2 近红外纤维成分无损检测共享数据库的构建

2.1 共享数据库的系统架构

云存储是指通过集群应用、网格技术或分布式文件系统等功能,将网络中大量各种不同类型的存储设备通过应用软件集合起来协同工作,共同对外

收稿日期:2017-11-25 网络出版日期:2018-06-26

基金项目:国家质检总局科技计划项目(2016IK298)

作者简介:张后兵(1983-),男,重庆江北人,工程师,主要从事纺织品、服装、洗涤用品等消费品的检测方面的研究。

通信作者:李贤良,E-mail:770358381@qq.com

提供数据存储和业务访问的功能^[13]。本近红外纤维成分无损检测共享数据库拟通过利用云存储空间的模式,搭建共享数据库平台,进而通过平台连接数据库和用户。共享数据库具有三次系统架构,包括应用层、系统服务层、云存储层,见图 1。

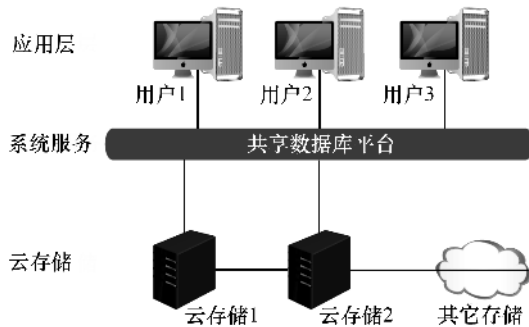


图 1 共享数据库的基本架构

应用层:应用层由检测机构的用户组成,无论在什么地方,任何一个授权用户通过平台都可以登录到共享数据库平台,并读取云存储数据库平台中的共享数据。

系统服务层:即共享数据库平台,系统服务层是云存储平台中可以灵活扩展的、直接面向用户的部分。根据用户需求,开发出特定的应用接口,满足各种用户的需求。

存储层:存储层是云存储最基础的部分。可以把每个谱图当做一个存储系统,把每一个存储系统看成“谱图云”的一个存储节点,通过虚拟化技术将不同物理点的存储节点连接起来,形成逻辑上的整体,这样就形成了近红外谱图数据的存储云,每一个检测机构的数据都在这片云中。

2.2 共享数据库的实现

2.2.1 技术简介

近红外纤维成分无损检测共享谱图数据库是基于 B/S(浏览器端/服务器端)架构的网络共享数据库平台,B/S 架构设计便于用户随时进行谱图文件上传和下载。平台采用主流的 springMVC3.0 + spring4.0 + Hibernate 核心开发框架,以及使用 JEECG 富客户端开发框架。数据库则采用的是 MySQL5.1,并采用主流的 Redis 缓存技术以及 Nginx 反向代理技术。服务器系统采用的是 Linux OS6.0 配合 Tomcat7.0,突出共享图谱数据库的安全性能。

2.2.2 方案设计

近红外纤维成分无损检测共享谱图数据库系单用户登录管理平台,并且采用在管理端绑定用户的 IP 地址与 MAC 地址,真正做到了“人、机、网”三合一的安全效果,即只知道用户名和密码是无法登录共享数据库平台,且还需要用户在特定的网络和指定的电脑上才有权限操作共享谱图数据库。为了鼓励谱图数据共享,平台采取积分制的上传下载模式,用户上传谱图获取积分,下载谱图消耗积分,上传的谱图被下载奖励积分。

2.2.3 数据库的实现

为了实现上述功能,近红外纤维成分无损检测谱图共享数据库主要通过管理系统及 PC 端展示页面,实现功能包括:用户管理、权限管理、设备管理、类别管理、谱图管理、日志列表、积管理、在线支付、黑名单管理、检测类型管理、日志管理、数据统计等功能,见图 2。

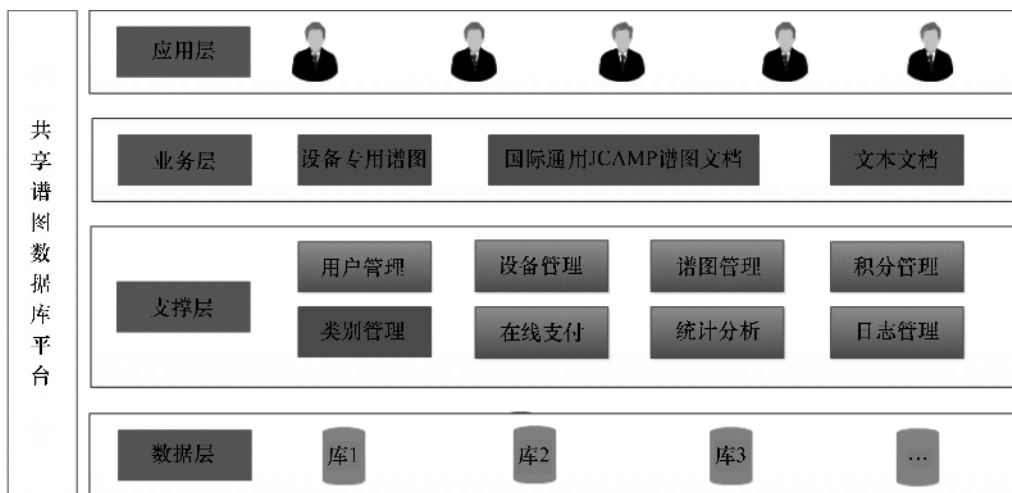


图 2 共享数据库功能示意

a) 用户管理

由于共享数据库平台用户固定,本平台不需要配置专门的角色管理模块,在用户管理上仅区分超级管理用户和普通用户即可。考虑到谱图安全性以及谱图溯源特性,用户除使用常规密码加密之外,另需绑定电脑的 MAC 地址和网络 IP 地址作为联合绑定条件,MAC 地址和 IP 地址获取流程见图 3。

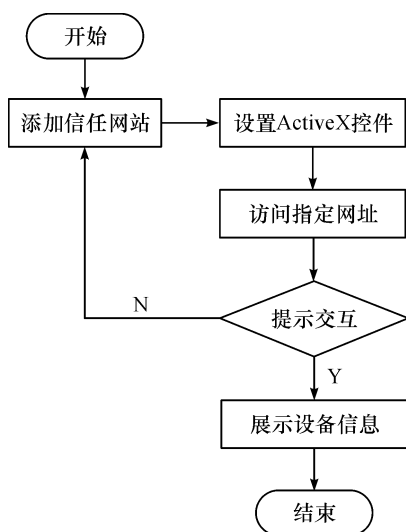


图 3 MAC 地址和 IP 地址获取流程

具备登录条件的用户需在指定电脑的特定网络中方可登录系统,并对数据库平台中的图谱文件进行相应权限的操作。用户管理中设用户黑名单,管理员可以根据实际情况录入黑名单(IP、MAC 地址),用户访问系统时,系统会根据用户的 IP 地址或者 MAC 地址自动拦截黑名单里所存在的用户,黑名单用户将无法访问系统。页面将提示友好信息,最终实现黑名单与白名单双重保护。

b) 权限管理

系统权限分为图谱列表、添加图谱、删除图谱、下载图谱和上传图谱。管理员可以根据实际情况给用户分配权限,即用户可以看到哪些图谱,具备哪些操作功能。同时,管理员具备图谱审核功能,所有新上传的谱图均需管理员审核后才能列为检索或下载的基础谱图数据资源。同时,还具备谱图停用功能,如果用户下载谱图后,觉得谱图有问题,可以在平台提出禁用请示,平台会对谱图进行复审,从而决定是继续使用还是禁用问题谱图。

c) 设备管理

平台对设备进行统一维护,可以实现添加设备、编辑设备、删除设备等,便于设备信息的一致性和避

免不同人员录入信息的差异。

d) 类别管理

通过对谱图类别的统一管理,便于控制信息录入的差异。包括类别列表、添加类别、编辑类别、删除类别等基本功能。

e) 谱图管理

谱图管理为共享数据库的基本功能,也是最重要的功能。主要实现图谱列表、添加谱图、编辑谱图、删除谱图等功能。

通过对不同设备之间谱图的共性研究,近红外纤维成分共享谱图数据库系统可以通过上传 3 种类型的谱图文档,满足不同设备和实验室谱图资源的需求,实现不同谱图资源的共享和共用,主要包括:上传不同设备专用谱图文件(后缀有差异);上传国际通用 JCAMP 谱图文档“.dx,.cs,.jdx,.jcm”;上传文本文档“.txt”。此外,谱图录入信息包括:谱图编号、谱图名称、谱图类型、纤维成分、设备名称、设备型号、织物平方米质量、组织结构、织物颜色、添加时间、测定模式、变迹函数、扫描次数、分辨率、波数范围、上传机构、谱图状态、备注、操作等,每个列表参数均可作为筛选条件之一,方便使用者根据需要进行筛选使用。

f) 日志列表

主要对用户谱图上传、下载、积分等内容进行实时统计和跟踪,便于信息的核实和溯源。

g) 数据统计

可筛选条件:时间段、用户、设备名称、谱图名称、成分类别、组份数等。

h) 积分管理

通过合理设置积分管理机制,包括注册初始积分、上传获取积分、下载扣除积分、被下载奖励积分、购买积分等多种途径的积分获取模式,以提升平台用户的活跃度和参与度。

2.3 共享数据库谱图共享要求

2.3.1 谱图编号

按照格式“上传日期+6 位数字号”系统自动生成。谱图自动生成编号的功能便于将谱图编号作为谱图的唯一身份标识,也有利于在上传相同名称、同种类型的谱图时能够顺利的区分不同的谱图。例如,2017 年 9 月 23 日上传的第二张谱图,系统自动生成的谱图编号为:20170923000002。

2.3.2 谱图名称

由系统自动生成,格式为“组份数量+谱图类型+纤维成分”。例如,组份数量:二组份;谱图类

型:棉氨;纤维成分:94.0%棉 6.0 氨纶%,那么系统会自动生成谱图名称为:二组份棉氨 940060。

2.3.3 谱图类型

谱图类型需要由用户在数据库“谱图类型”栏目统一设置,如果平台注册人员或用户上传谱图时没有对应的谱图类型,用户可在“谱图类型”管理中添加,待管理员审核通过后方可使用。

2.3.4 组份数量

在“谱图类型”设置中事先设置好,选择谱图类型之后系统根据谱图类型自动匹配出与“谱图类型”一致的组份数量。

2.3.5 纤维成分

每个组份用 3 位数表示,仅仅标注与谱图类型相对应的纤维组份比例,不需录入汉字。例如:谱图类型为棉涤混纺织物,即“棉涤”,其纤维成分为“棉 95.5 涤纶 4.5”,则“纤维成分”栏录入格式为:955045。

2.3.6 设备信息

包括“设备名称”、“设备型号”等相关内容,如果“选择设备”中没有对应的设备,需要到“设备管理”栏自行添加并通过审核之后设备才能显示。

2.3.7 扫描参数

包括测定模式、变迹函数、扫描次数、分辨率、波数范围等。

2.3.8 织物参数

织物平方米质量、组织结构、织物颜色等。

2.3.9 下载谱图后重新生成的谱图名称

为了便于谱图文件的下载和方便用户使用谱图,下载谱图后系统自动生成新的谱图名称,格式“组份数量+谱图类型+纤维成分+谱图编号”。例如,组份数量:二组份;谱图类型:棉氨;纤维成分:94.0%棉 6.0 氨纶%;谱图编号:20170924000001,那么系统会自动生成谱图名称为“二组份棉氨 94006020170924000001”。

2.3.10 上传谱图文件后缀类型的说明

在添加设备录入设备信息时,录入设备允许上传的谱图后缀,并将后缀格式中采用半角逗“,”隔开不同后缀即可,例如允许上传“. ispd”、“ . dx”、“ . cs”、“ . jdx”、“ . jcm”和“. txt”文件格式,在设备后缀录入“. ispd,. dx,. cs,. jdx,. jcm,. txt”即可。

3 联网测试及结果

近红外纤维成分无损检测共享数据库(网址: <http://files.cqcbec.com/>)成功搭建后,通过邀请

多家检测机构及设备厂家对平台功能及谱图资源进行应用测试,测试结果表明平台联网和谱图上传、下载功能正常,下载的谱图在不同类型的检测设备能够正常打开、再解析应用正常。

4 结 语

近红外纤维成分无损检测共享数据库的成功搭建,有效实现了不同近红外检测设备纤维成分谱图数据的综合利用,将有助于突破单一实验室近红外纤维成分谱图资源少、种类少、开发谱图资源难度大的应用瓶颈问题,为近红外纤维成分无损检测的普及应用提供了一种重要的便捷途径。其主要成果及创新点包括:

a)通过对不同近红外检测设备和谱图资源共性的研究,搭建纤维成分无损检测近红外共享谱图数据库平台,成功满足不同检测设备的谱图下载和再解析谱图需求,从而克服了现有纤维成分无损检测近红外谱图资源少、难获取、无法共享共用的缺陷;

b)共享谱图数据库通过上传近红外纤维成分谱图资源获取积分、下载谱图资源扣除积分、被下载谱图资源奖励积分,以及购买谱图资源获取积分等多种方式鼓励各检测机构持续不断的补充近红外纤维成分谱图共享数据库,使得谱图库不断壮大,达到逐步整合各检测机构的纤维成分近红外谱图资源,引导实现混纺纤维成分近红外无损检测的全覆盖,从而大力推动纤维成分无损检测的普及应用;

c)共享谱图数据库平台通过邀请注册模式,并通过 MAC 地址和 IP 地址、用户名、密码的同时绑定,确保了谱图数据资源的安全性和可追溯性。

参考文献:

- [1] CLEVE E, BACH E, SCHOLLMEYER E. Using chemometric methods and NIR spectrophotometry in the textile industry[J]. *Analytica Chimica Acta*, 2000, 420 (2):163-167.
- [2] 卢鸯,姜磊,邬文文,等. 基于衰减全反射法的纺织纤维红外光谱库的建立与应用[J]. *中国纤检*, 2013(1):71-73.
- [3] 王京力,桂家祥,耿响,等. 近红外光谱检测用纤维含量样品精确度研究[J]. *上海纺织科技*, 2013, 41(9):51-53.
- [4] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. SN/T 3896.1-2014 进出口纺织品 纤维定量分析 近红外法第 1 部分:聚酯纤维与棉的混合物[S]. 北京:中国标准出版社, 2014.

(下转第 86 页)