

LIMS在电工设备检测实验室的应用

孙陆楠¹, 刘晓东¹, 关朋¹, 刘亚伟¹, 付瑶², 孟庆铂³

(1. 天津电气科学研究院有限公司, 天津 300180; 2. 天津天传
电控设备检测有限公司, 天津 300300; 3. 天津
理工大学中环信息学院, 天津 300380)

摘要:通过实地调查研究,结合检测实验室业务流程和现存问题,设计了一套适用于电工设备检测实验室的实验室管理信息系统(LIMS)。该系统集成了实验室主营业务模块和协同试验APP,打通了门户网站。系统的上线给检测工作带来了极大的方便,使实验室摆脱了“数据统计靠人工,样品流转靠手写,历史数据检索难,报告编制周期长”等痛点,提高了工作效率和服务水平。

关键词:实验室信息管理系统; 试验管理; 设备仪器管理

中图分类号: TM31 **文献标识码:** A **DOI:** 10.19457/j.1001-2095.dqcd21898

Application of LIMS in Electrical Equipment Testing Laboratory

SUN Lunan¹, LIU Xiaodong¹, GUAN Peng¹, LIU Yawei¹, FU Yao², MENG Qingbo³

(1. *Tianjin Research Institute of Electric Science Co., Ltd., Tianjin 300180, China*; 2. *Tianjin Tianchuan Electric Control Equipment Test Co., Ltd., Tianjin 300300, China*; 3. *Zhonghuan Information College Tianjin University of Technology, Tianjin 300380, China*)

Abstract: Through field investigation, a laboratory information management system (LIMS) of electrical equipment testing laboratory was designed, which combined with business process and existing problems. The main workflow module of the laboratory and the collaborative test APP were integrated. At the same time, information interaction between system and portal was realized. The implementation of the system brings great convenience to the test work. It makes the laboratory get rid of these pain points such as “data statistics relies on manual labor, sample circulation through handwriting, historical data is retrieved difficult, and the longer time to produce report”. Consequently, both work efficiency and service level are improved.

Key words: laboratory information management system(LIMS); test management; equipment management

电工设备检测实验室是电控配电设备检测、验收、产品认证及产品质量仲裁检验、产品开发试验的实验室。2015年国家推出《中国制造2025》,是中国实施制造强国的第一个行动纲领,其中提出坚持质量是坚持制造强国生命线。同年,国家质量监督检验检疫总局颁布了《检验检测机构资质认定管理办法》和《检验检测机构资质认定评审准则》,这反应国家对检测机构检测过程管理和检测结果管理愈加重视^[1]。在对外开放,国内外竞争日益激烈的环境下,电工设备检测行业则面临更大的市场机会和责任。

实验室信息管理系统(laboratory information management system, LIMS),是以实验室为中心,

应用计算机网络,将信息技术与实验室管理理念相结合,对检测数据和相关信息进行收集、分析、报告和管理^[2-3]。LIMS在国外发达国家已经广泛应用,而国内实验室应用LIMS的时间较短,最早引入LIMS的主要是国家重点实验室、石油化工以及生物医药实验室^[4]。另外,还有些试验信息管理系统的开发不够完善,像缺少配套的移动APP功能^[5],给用户远程办公带来不便。因此,LIMS在电工设备检测实验室的应用还有很大扩展和优化的空间。根据当前电工设备检测实验室运营现状和管理需求,本着实用性原则,设计了一套既有现代实验室管理理念,又有行业业务针对性的综合实验室信息管理系统。

1 电工设备检测实验室现状

1.1 管理现状

通过实地调研,目前电工设备类检测涉及的检测项目按产品分类有低压配电设备、电器元件、电气传动装置、光伏产品、电源、充电桩、水电、电机和仪器的检定与校准的检测服务。检测实验室涉及的部门主要有业务部、技术部、各个实验室、办公室(设备后勤部、质量管理部、档案室、人力资源部、信息部等)及财务部。部门之间都有一定的物理距离。涉及的岗位角色主要有室主任、检测员、业务接待、样品管理员、会计、设备管理员、技术负责人、报告签发人及质量负责人。

检测实验室的跨职务流程图如图1所示。首先由业务部洽谈检测业务、签订检测合同、签收样品、下发试验任务到技术部,待技术部将任务卡分配到各个实验室后,由实验室录入试验数据和原始记录,这时任务回流到技术部编制报告。经质量监督部审核报告,确认无误后,由技术部签发,最后档案室打印报告并存档。另外,在财务部确认收款后,业务部也可下载打印电子版报告,将盖有骑缝章的报告邮寄给客户。

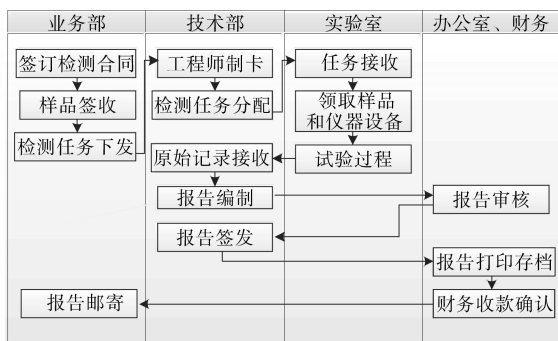


图1 检测业务流程图

Fig.1 Test business flow chart

1.2 存在问题

当前电工设备检测实验室还存在以下问题:

1) 部门分布不集中,但部门之间交流频繁,一份检测报告可能需要多个部门协同工作,工作人员常往返于各个部门之间进行数据传递或行走审批流程,严重影响工作效率。

2) 合同、样品和设备仪器流转单、原始记录,检测依据、编码、客户信息等数据有些靠手写,甚至先手写,再输入到Excel中保存,人为干扰因素较多,数据正确率低,报告质量不高。

3) 合同信息、样品信息、仪器设备信息、试验信息、客户信息等基础信息检索追踪困难,数据

统计不及时。

4) 存在信息孤岛,虽然已建设门户网站,但内外信息孤立业务,资源信息滞后,不能实现远程办公。

2 系统功能详述

系统的功能设计忠于检测实验室原有的业务流程,根据实验室具体的需求来判断哪些功能需要用LIMS来制定,哪些功能不适合。在制定功能和流程的过程中将一些不合理的操作进行规范化。

2.1 合同管理

合同管理设有合同评审、合同变更、补充合同、合同费用挂靠四个功能模块。顾名思义,合同评审管理用于业务部人员与检测客户进行合同签订,合同委托单有两种录入方式:一种是通过门户网站在线填写,提交后同步到系统数据库服务器。另一种是客户到检测现场委托,由业务部人员登录系统填写委托单。

合同管理设计的流程节点有评审登记、会审指派、会审干系人、会审审批、评审确认、印章授权及评审合同。合同评审流程走完后,由系统根据试验类型调用合同模板,生成合同,客户盖章后,扫描上传系统,合同生效。与此同时,业务部可随时检索合同详情,下载打印合同。如果在合同盖章之后发现问题,那就需要业务人员发起合同变更流程或补充合同流程来修改合同,这时,系统会自动记录修改过程。在客户缴费后,财务会为企业邮箱发送一条收款记录,系统通过扫描邮箱读取新邮件信息并查重,将不重复的邮件信息同步到实验室管理系统数据库,为收款确认提供基础数据。

2.2 试验管理

试验管理是系统的核心模块,利用业务流管理(java business process management, JBPM)技术^[6]将检测试验的工作节点按照前后逻辑组织在一起,以流程驱动任务,在多个参与者之间,自动传递试验任务、信息、文档。用工作流来引导用户处理当下的任务,规范用户操作流程。例如:实验室分配试验任务前,需要先领用样品,系统自动记录样品流转信息。报告审核完成后,将不能再进行修改,如需修改必须重新发起报告变更审批流程,如果由实验室内部人员造成的变更,系统会自动将记录到质量管理部,为员工绩效考

核作参考。

试验管理主要包括检测试验、试品整改、报告公布管理。检测试验包含试验任务单、任务单审核、室主任确认、工程师制卡、任务卡审核、检测室审核、原始记录、原始记录校核、原始记录接收、报告编制、报告审核、室主任审核、报告签发、收款确认、报告打印、报告盖章、报告存档等17个流程节点。其中,每一个节点的操作信息都会记录到系统,并以流程图的形式展出,用户可以通过流程图或者流程日志查看当前和历史的试验任务执行信息。图2为一个试验流程日志。

流程名称	操作节点	审核	操作人	部门	操作时间
1 试品检测任务流程	试验任务单	发送	...	业务部	2020-02-14 09:19:48
2 试品检测任务流程	任务单审核	通过	...	业务部	2020-02-14 09:20:26
3 试品检测任务流程	室主任确认	通过	...	技术部	2020-02-25 10:27:14
4 试品检测任务流程	工程师制卡	通过	...	技术部	2020-03-19 16:04:16
5 试品检测任务流程	任务卡审核	通过	...	技术部	2020-03-20 09:38:05
6 试品检测任务流程	检测室审核	人	...	综合特性检验室	2020-03-20 16:24:22
7 试品检测任务流程	检测室审核	人	...	短程检验室	2020-03-20 17:05:34
8 试品检测任务流程	试验通知	接收	...	短程检验室	2020-03-23 09:07:52
9 试品检测任务流程	检测室审核	人	...	特殊环境检验室	2020-03-23 12:23:29

图2 试验流程日志

Fig.2 Test process log

2.3 样品和设备仪器管理

样品管理包括样品签收管理、样品标签管理、样品出入库管理及样品日志管理。在检测合同签订之后,系统会为样品自动编码,并生成唯一标识样品信息的二维码紧密矩阵码,当客户将样品托运或邮寄到检测机构,样品管理登录系统将它打印出来贴到样品上,这时样品管理员通过APP扫码,上传签字和拍照信息,签收入库。签收数据可通过移动网络或局域网同步到信息系统数据库。标识样品的二维矩阵码,可方便样品流转(每次领样只需APP扫码领用)。用户可以通过样品日志管理,查看样品流转信息列表。也可导出样品流转信息,便于归档。

设备仪器管理由设备仪器基本信息管理、维修管理、报废管理、检定校准管理几个模块组成。为简化设备申请流程,设备仪器采用APP扫码借用方式流转,能够迅速定位当前设备负责人。设备维修管理和报废需要发起相应审批流程,当样品处在维修或报废阶段,系统就自动改变设备的状态为维修或报废。对于检定校准日期将要临近的设备仪器,系统会提前15d给设备管理员发送检定校准预警信息。

2.4 数据统计

系统从不同维度对试验任务量、样品、合同挂款额进行统计分析。时间粒度可分为“年”、“月”、“日”。空间粒度为“院”、“部门”、“人员”。可也分为“试验类型”、“合同类型”、“报告类型”、“已办/待办任务”、“试验任务节点”等属性分别统计。数据统计为办公室行政部门提供决策和绩效考核依据,为试验人员提供查询功能和报表导出功能。图3~图4为按月份统计实验室关键任务量的系统页面截图。

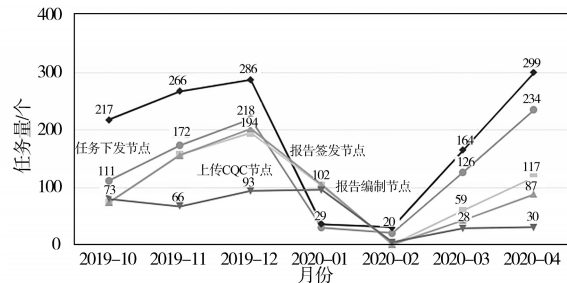


图3 月度任务量统计图

Fig.3 Monthly task statistics chart

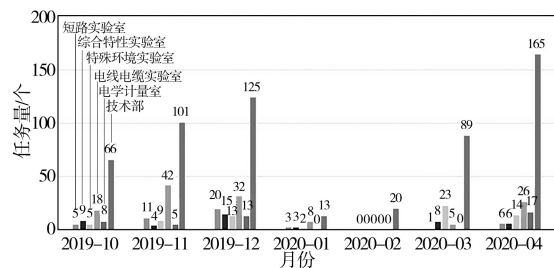


图4 月度部门任务量统计图

Fig.4 Monthly dept task statistics chart

2.5 系统管理

系统管理为整个系统的维护中心,用于添加用户、组织结构、部门岗位信息,设置系统编码规则和对文档模板库文件的管理、检测标准管理等。

3 系统集成应用

为完善系统功能,消除内外网站信息孤岛,共享检测信息,系统集成开发了协同试验APP,创建了与门户网站进行数据交互的应用接口。

3.1 门户网站信息交互

门户网站作为检测单位原有的网站,是展示企业形象的主要组成部分。通过门户网站可提高企业知名度,向客户宣传业务服务信息。门户网站是委托客户与检测实验室进行线上沟通的桥梁。为实现让客户在线委托,系统建立了与门户网站进行数据交互的接口,让检测客户可通过门户网站填写委托单并将数据同步到系统内。

同时,客户可以实时查看试验任务进度、追踪试验过程、查看报告信息。

3.2 协同试验 APP

为了让用户在没有电脑的情况下也能利用移动网络进行办公,开发了与实验室信息管理系统配套的试验协同 APP,分别为 Android 版本和 IOS 版本。试验协同 APP 作为移动终端,主要功能有查看系统公告、处理待办任务、管理样品和设备、扫码、签字、照相、上传电子签名和照片、追踪检测流程、邮寄报告和税票等。APP 通过调用样品业务服务、试验任务服务、设备和样品业务服务接口与实验室信息管理系统进行数据交互,实现远程办公。协同试验 APP 页面如图 5 所示。



图 5 协同试验 APP 页面

Fig.5 The page of collaborative test APP

4 系统实施与效果

本系统属于中小型系统,采用敏捷开发^[7]的方法,以实际应用为核心,通过不断与客户沟通,发现问题,修改程序,迭代新版本,最后系统成功上线运行。系统设计为 B/S 模式,主要软硬件配置如表 1 所示。

表 1 软硬件配置表

Tab.1 The software and hardware configuration table

类别	名称/数量	型号
软件	Java 开发工具包/1 套	JDK1.6
	web 应用服务器	Tomcat7.0
	数据库服务器	Mysql Community Server5.5.19
硬件	应用服务器/1 台	CPU: Inter(R)Xeon(R) E5-2630 v3; 内存:32G 硬盘:1T+(推荐)
	数据库服务器/1 台	同上
	文件服务器/1 台	同上
	客户机/多台	CPU:单核+; 内存:2G(推荐)
	平板电脑/2 台	荣耀 2 高配版 9.6(四核 3G+32G)
	条码打印机	爱宝 A-1180

实验室信息管理系统的运行,将 90% 的检测工作转移到线上,简化了工作流程;整合实验室

的各管理要素,并实现了它们之间的互通,包括:客户、合同、样品、实验数据、设备仪器、检测标准、报告、人员岗位及财务;所有数据只需一次录入(手动录入、扫码记录、Excel 导入),其他直接调用,保证数据的一致性和准确度,提高了报告编制速度和质量;实现样品、设备仪器、试验过程全生命周期的数据记录及追溯跟踪,做到有据可查,责任到人;规范试验步骤,确保每一项检测任务都严格按照试验流程和检测标准来执行;系统的数据统计功能,为实验室评估、决策提供了依据。总之,经过半年的运行,检测机构的办公效率、报告质量及管理水平得到明显提升。

5 结论

目前,还有很多电工设备实验室处在低信息化水平阶段,随着信息技术和网络技术的发展,LIMS 也越来越完善,但能够真正把 LIMS 有效实施起来的并不多^[8]。通用的 LIMS 不一定能适应每个企业的发展,如果照抄照搬,效果可能适得其反。管理没有标准,只有适合。只有本着实用性原则,深入挖掘客户实际需求,紧密联系检测机构内部管理现状来设计开发实验室信息化管理系统,才能真正的让用户用起来,从而为工作带来便捷、为企业增加效益。在检测能力相当的情况下,通过 LIMS 来提高企业的核心竞争力将是大势所趋。

参考文献

- [1] 赵杰,潘溪,金鑫.检验检测机构资质认定与高校实验室发展[J].实验技术与管理,2017,34(1):235-239.
- [2] 何丽婷.浅谈 LIMS 在实验室管理中的作用[J].化工管理,2017(12):62.
- [3] 徐乐,张元才.实验室信息管理系统现状综述[J].科技情报开发与经济,2008,18(31):186-187.
- [4] 薛洁.LIMS 系统在室内环境检测中的应用[J].节能与环保,2019(4):106-107.
- [5] 郭盛,黄刚,尹婵娟.高校实验室信息管理系统的构建[J].实验技术与管理,2019,36(5):268-271,275.
- [6] 许爱军.JBPM 工作流管理系统的研究与实现[J].计算机技术与发展,2013,23(12):100-104,108.
- [7] 韩鹏.小规模团队的敏捷开发研究[J].软件工程师,2011(7):42-46.
- [8] 赵青山,徐获秋,李健.高校实验室综合管理系统的开发[J].实验技术与管理,2019,36(1):249-252,258.

收稿日期:2020-05-13

修改稿日期:2020-06-15