

基于大数据的新兴产业计量校准服务平台研究

张修建¹, 杨平², 张鹏程¹

(1. 北京航天计量测试技术研究所, 北京 100076;

2. 阿米检测技术有限公司, 江苏 无锡 214177)

摘要: 针对当前新兴产业计量校准服务资源分散、服务信息不透明、智能化程度偏低等问题, 提出一种基于大数据的计量校准服务平台; 基于计量校准资源共享和进出机制, 整合集成服务主体、服务对象、服务支撑等计量校准资源, 建立全国计量校准服务资源池; 在给出平台系统架构的基础上, 利用智能评估与故障预测技术、大数据挖掘可视化等技术, 构建面向新兴产业发展的计量校准服务平台, 为产业提供一站式、标准化、可靠、及时的计量校准服务, 提升产业服务智能化水平; 建立“服务平台+标准体系+技术措施+创新中心”于一体的技术支撑体系, 提升计量校准服务效率和竞争力, 促进产业计量校准覆盖研制、生产、试验和使用等全过程, 实现产品质量提升和全过程安全管控。

关键词: 新兴产业; 大数据; 计量平台; 技术支撑体系

Research on Metrology and Calibration Service Platform of Emerging Industry Based on Big Data

Zhang Xiujian¹, Yang Ping², Zhang Pengcheng¹

(1. Beijing Aerospace Institute for Metrology and Measurement Technology, Beijing 100076, China;

2. Ami Testing Technology Co., Ltd., Wuxi 214177, China)

Abstract: Aiming at the problems of decentralized calibration service resources, opaque service information and low intelligence level in the emerging industries, a metrology and calibration service platform based on big data is proposed. Based on the sharing and access mechanism of calibration resources, the national metrology and calibration service resource pool is established by integrating the calibration resources such as service subjects, service objects and service support. Based on the platform system architecture, a metrology and calibration service platform for the development of emerging industries is constructed, which utilizes intelligent assessment and fault prediction technology, and big data mining visualization technology, etc. The metrology and calibration service platform provides one-stop, standardized, reliable and timely calibration services for the industry, and improves the level of industrial service intelligence. Establish a technical support system integrating “service platform, standard system, technical measures, innovation center” to improve the efficiency and competitiveness of calibration services, and promote the whole process of industrial calibration covering development, production, testing and use. The technical support system can achieve product quality improvement and whole process safety control.

Keywords: emerging industry; big data; metrological platform; technical support system

0 引言

计量校准是产业链和创新链中的关键环节, 是现代经济发展的技术支持, 是国家质量发展战略的重要基础。目前, 随着新兴产业高速发展和对计量需求的增强, 现有计量校准服务受资源分散、计量效率不高、服务信息不透明、无法覆盖全寿命周期等因素限制, 对产业创新发展支撑能力日渐不足^[1-2], 普遍缺乏主动服务和参与竞争的意识, 服务方式和途径比较单一, 尚未实现向计量校准、分析诊断、

研发创新、咨询培训等全产业链、全方位的深度融合服务型, 难以适应现代市场体系的要求。

建设一站式计量校准服务平台, 对完善产业科技创新保障体系, 提升计量机构智能化水平和综合服务能力, 推动国家现代科技计量校准服务业更好、更快发展具有重要意义^[3]。现有的计量校准服务平台主要以发布计量校准信息等为主, 没有围绕产业对优势资源进行整合, 缺少基于大数据发现的计量校准服务功能, 不能为行业提供基于海量数据挖掘应用的、高层次的计量校准服务支持, 并没有突破传统的科技服务平台模式。为此, 亟需开展基于大数据的新兴产业集成化计量校准服务模式、平台架构、关键技术、技术支撑体系等研究, 形成基于服务集成的一站式计量校准方法, 为提升服务智能化水平提供技术支撑。

收稿日期: 2019-08-29; 修回日期: 2019-09-25。

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFF0200700)。

作者简介: 张修建(1984-), 男, 山东省济宁市人, 硕士, 高级工程师, 主要从事智能计量技术和计量大数据分析等方向的研究。

1 平台总体架构及方法

平台硬件系统组成如图 1 所示, 硬件环境包括主机服务器(数据库服务器、应用服务器、流媒体服务器、文件服务器等)、工作站(网络管理工作站)、网络连接设备(路由器、交换机、防火墙)和其他设备(存储设备、输入输出设备、后备电源等)。考虑到将来平台应用的发展, 主机方案使用多台服务器进行集群, 提供硬盘镜像保护, 保障数据存储的可靠性。当应用软件、数据库软件出现故障或单台服务器出现硬件故障时, 系统能正常运行。

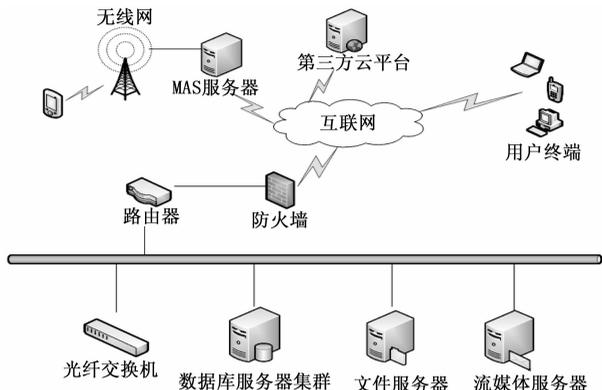


图 1 平台硬件系统组成

平台基于最新 J2EE/XML 规范和技术标准, 构建大型企业级、跨平台、跨数据库、跨应用服务器的多层、分布式 WEB 应用系统的框架^[4]。系统采用 Java struts2 构架, MVC 设计模型。平台系统整体架构如图 2 所示, 从提高系统的并发性、可维护性、可扩展性、可重用性、安全性、可移植性、日志、接口等方面综合考虑^[5-6]。平台有 4 个子系统构成, 分别是资源共享服务系统、计量校准服务系统、远程专家支持系统、大数据挖掘与分析系统, 具备在线交易、在线诊断、在线评价等功能。

平台研制流程及方法如图 3 所示, 针对新兴产业对计量校准服务的具体需求, 确定服务内容; 研究全过程集成化计量校准服务模式; 基于计量校准资源共享和进出机制, 建立全国计量校准服务资源池; 突破一系列关键技术, 构建一站式计量校准服务平台; 建立科学的平台管理与服务运行机制、技术支撑体系, 为平台高效运行提供技术保障, 并在新兴产业重点领域开展示范应用。

新兴产业计量校准服务平台旨在探索一种基于网络系统的合作机制, 要实现一站式计量校准服务平台建设的目标, 展示它的资源共享性、导向性、开放性、服务性和创新性等特征, 充分发挥包括各计量机构、设备送检企业等各种行为主体在内的资源互补与协同创新机理, 建立科学的管理机制来维持平台的正常运行。

2 平台实现的关键技术

2.1 智能评估与故障预测技术

如何减少设备故障和零部件故障引起的停产时间, 以

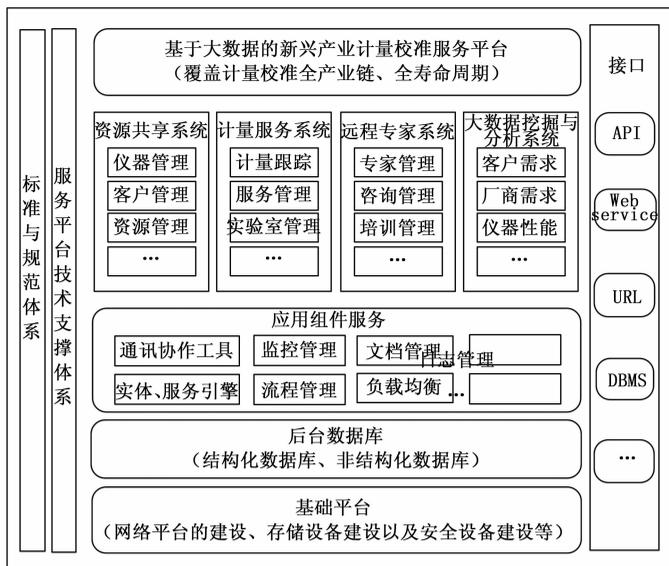


图 2 平台系统架构

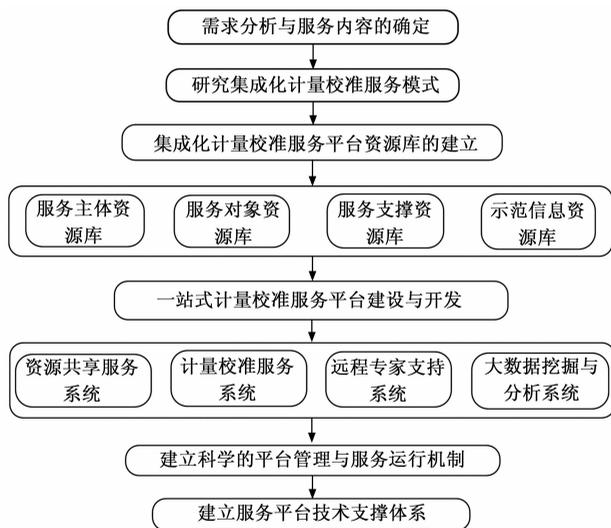


图 3 平台研制流程及方法

及提前预测设备故障, 是计量校准服务亟需思考和解决的问题。利用当前和历史计量校准数据, 综合运用智能评估与故障预测技术, 设计科学合理的评估指标体系、运行监测方法, 采用神经网络来构造智能评估与预测模型, 实现重要设备、产品与关键零部件状态监测、性能综合评估、故障预测与预警等功能^[7]。智能评估与故障预测流程如图 4 所示。

为解决新兴产业部分设备运行环境复杂、实时数据量大、影响因素众多的故障分析难题, 充分利用设备故障率相关的历史数据(如设备故障记录数据、设备计量校准数据), 设计符合其特征的数据挖掘算法(如 KNN、神经网络、支持向量机 SVM、朴素贝叶斯等), 研究数据之间的关联, 挖掘出影响设备故障的重要特征, 构造设备故障预测

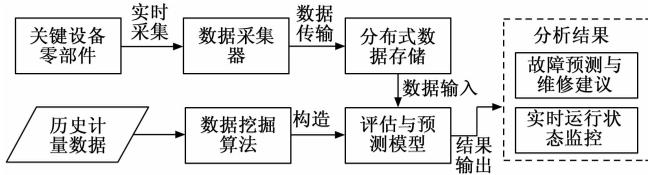


图 4 智能评估与故障预测流程

模型，为服务平台中大数据挖掘与分析系统提供技术支撑。采用各类传感器实时采集测试设备的关键参数，并传输至平台的故障预测模型中，可在线预测分析设备运行状态。基于面向计量校准服务平台的数据集合规模庞大，采用分布式系统开源基础框架（如 Hoodop、Spark、Storm），收集存储大容量数据集，并提高计算效率。

2.2 大数据挖掘可视化技术

大数据挖掘可视化技术将大数据挖掘与可视化技术结合起来应用，用以发现、理解与分析服务平台包含及产生的数据对象中属性特征、隐含信息及关联、服务与市场需求等，并提供便利有效的数据分析手段^[8-9]。在数据挖掘可视化技术应用中，运用度量指标体系对服务与市场运营产生的大数据的可视化应用结果进行量化，在不同层次上对相关对象与过程进行可视化展示，并对可视化技术应用效果进行评价，以便帮助提高对服务平台运行状况及相关信息认识与掌握的客观性与准确性，并为对服务与市场运营发展方向进行决策提供有效的信息支撑。

大数据挖掘可视化技术路线如图 5 所示。应用数据分析技术，分析服务平台产生的各类数据，明确选择适用的大数据挖掘可视化技术，建立数据关联模型，并完成应用算法设计与实现。选取与计量校准服务决策密切相关的指标集合，通过可视化技术直观地呈现计量校准行业市场供需关系，从不同角度分析市场运营的状态、现状以及发展趋势。

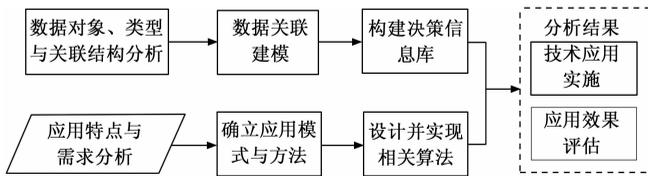


图 5 大数据挖掘可视化技术路线

通过建立的智能可视分析方法与模型，将计量数据、市场数据、评估数据等以图形化、动态化呈现，满足大数据分析的需求，帮助实现相关决策内容的形成，有利于提高服务的质量与标准，以及市场运营的效益。

2.3 服务资源池构建技术

在计量校准中，数据来源广泛，结构多样，数据类型复杂，使得这些数据无法互通，通过服务资源池的构建来融合多源异构的计量校准大数据，分析不同类型数据的特征，在资源池中为它们选择合适的表达方式，打通多源异

构数据之间的壁垒，实现不同服务资源的整合优化^[10]。同时，基于数据的结构特征和应用需求，以提高数据的质量和可用性为目标，开展对多源异构大数据的优质萃取，对多源异构的数据进行清洗、选择和优化，解决多源异构计量校准大数据“聚而不通”的问题，从而支撑服务资源池的动态管理和持续更新。

服务资源池建设思路如图 6 所示，围绕新兴产业的计量校准需求，通过对现有计量校准行业使用的标准和机构计量能力的梳理，以现有优势计量资源为核心，吸纳其他社会优势计量资源，集合计量校准业务中积累的历史数据信息，基于服务分类、服务共享与虚拟化等技术，建立服务主体、服务对象、服务支撑、示范信息等资源库，并设计资源进出机制，以实现资源整合，并对计量需求进行响应。

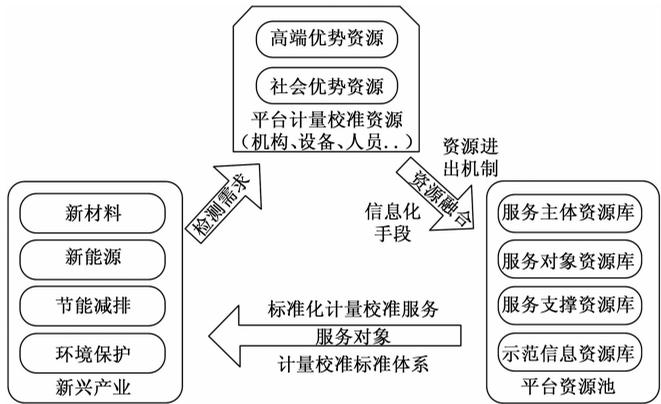


图 6 服务资源池建设思路

服务主体包括技术与标准器具、机构与服务、专业标准与规范、专业人才等方面，服务对象包括技术与仪器设备、市场等方面，服务支撑包括第三方信息服务、物流服务、金融机构、政策法规等方面，示范信息包括示范内容与过程、评估机制等方面。这些基础资源库是整个平台的数据基础，为平台运行的准确性和稳定性提供最基本的运行保障。

2.4 核心算法组件库设计

组件库的设计可以提高智能算法的重用率，加快平台软件开发速度，更加便于维护和升级。平台应用面向组件的软件设计思想，通过对算法结构的组件化分析，把平台智能算法分解为即相互联系、又相对独立的算法组件模块，并应用组件技术和分布式处理技术，构建一个可重用的并具有良好的可扩展性的核心算法组件库。

对目前已有的各种算法中考虑到的各种因素以二进制的形式存储在算法库中，形成规则算法库引擎。算法组件库设计架构如图 7 所示，包括数据预处理组件库、模型结构组件库、评估函数组件库和搜索方法组件库等，根据模块化的设计思想，每个业务算法模块封装成一个独立的动态链接库，提供标准的接口定义，使其具备相对独立、可

重用的特点。

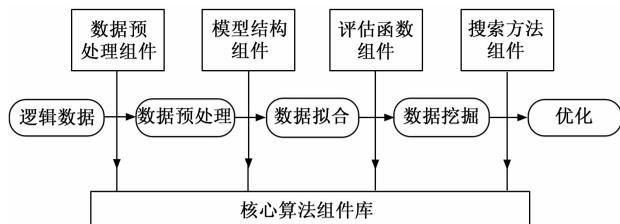


图 7 算法组件库的设计架构

3 技术支撑体系建设

针对新兴产业质量提升与生产安全管控服务问题,以服务平台为依托,以标准体系为基准,以技术措施为手段,以创新中心为保障,建立“服务平台+标准体系+技术措施+创新中心”于一体的技术支撑体系,为设备可靠性运行监测、故障预测与预警、性能综合评估提供科学依据和技术支撑。技术支撑体系是提升质量与生产安全管控服务水平和提升计量校准服务效率的关键,促进产业计量校准覆盖研制、生产、试验和使用等全过程,确保产品质量提升和全过程安全管控,对于服务平台的建设与发展有着重要的实际意义。

1) 新兴产业计量校准技术标准体系。随着新兴产业的快速发展,产业对计量校准服务的依赖程度不断加深、市场需求旺盛,为新兴产业计量校准技术标准体系建设创造了条件。新兴产业在研制、生产和试验过程中使用大量专用测试设备,由于这些设备应用范围专一,自动化、智能化水平高,尚未形成有效的计量校准标准体系,建立专用测试设备计量校准标准体系,将极大地促进与保障专用测试设备在新兴产业重要装备、产品和关键零部件研制过程中的指导和保障作用。平台在为新兴产业服务的过程中,紧密围绕新兴产业的科研生产和核心能力建设,制定符合自身发展要求的计量校准标准,积极实现与国际标准的对接,使平台的开发与应用既能符合行业标准,又具备良好的规范性,为产业发展提供强有力的技术支撑和基础保障。

2) 新兴产业质量安全技术措施。技术措施主要包括个性化定制服务、设备性能评估技术、质量保障技术等方面。个性化定制服务为送检企业提供技术咨询与服务咨询工作,根据企业提出行业高端计量校准需求,组织研发计量技术,提供一站式的计量校准服务方案;设备性能评估技术是利用当前和历史计量校准数据,通过大数据分析,对被检设备性能进行综合评估与预测;质量保障技术是深入企业查找质量问题,对症下药,针对性地为企业分析测试服务,开展产品质量诊断,并联合优势资源开展重大技术攻关,不断提升计量技术水平,形成阶梯式的技术储备,为持续发展提供源源不断的动力。

3) 服务平台技术支撑体系创新中心。依托给服务平台,建立技术支撑体系创新中心,负责平台运营服务体系的监督管理工作,为新兴产业提供产品设计开发、生产制造、运维服务等全过程的计量校准服务,以科技创新推动结构调整和产业升级。

4 结束语

一站式计量校准服务平台建成后,有利于推动计量校准供给方、需求方、产业链上下游及相关方资源的线上集聚。在新材料、新能源、节能环保等领域开展示范应用,制定阶段性的验证实施计划,在示范应用过程中,需要遵循严格的示范标准,并在各个阶段进行示范效果评估,及时总结示范应用单位对平台的意见,不断丰富和完善技术路线和服务模式,为平台功能调整与优化提供依据。

构建基于大数据的新兴产业计量校准服务平台,将计量校准服务逐步渗透到产业链各企业、各环节,促进产业计量校准覆盖研制、生产、试验和使用等全过程,实现计量校准资源最大效益。在新材料、新能源、节能环保等领域开展示范应用,能够实现产业第三方计量校准服务资源共享,弥补产业计量校准资源不足,为产业提供一站式、标准化、可靠、及时的计量校准服务,对提升国家第三方计量校准服务能力和竞争力,促进产业计量校准质量提升等方面具有重要意义。

参考文献:

- [1] 张吉春, 齐林, 李桂先. “互联网+”下第三方计量校准服务模式评价研究[J]. 科技和产业, 2017, 17(3): 107-114.
- [2] 赵波. 江苏省战略性新兴产业对计量科技的需求[J]. 中国计量, 2015(2): 40-41.
- [3] 胡宁. 基于互联网大数据的检测服务平台的实现[J]. 计量与测试技术, 2017, 44(3): 20-21.
- [4] 李玉全, 荆书典, 傅尔权, 等. 基于物联网的智慧计量信息服务平台[J]. 工业计量, 2017, 27(4): 13-16.
- [5] 杨平, 李渊, 杨瑞雅, 等. 计量管理信息平台的设计与展望[J]. 宇航计测技术, 2010, 30(6): 67-70.
- [6] 贺建峰, 曹守军, 杜珂珂, 等. 基于SSH与EXTJS框架的计量服务平台设计与实现[J]. 哈尔滨理工大学学报, 2016, 21(1): 27-30.
- [7] 江秀臣, 盛戈峰. 电力设备状态大数据分析的研究和应用[J]. 高电压技术, 2018, 44(4): 1041-1050.
- [8] 李田丁, 王莉. 浅谈大数据时代的数据挖掘和数据可视化[J]. 图书情报导刊, 2016, 1(1): 100-101.
- [9] 吴宏杰. 借助大数据和云计算技术挖掘计量数据增值价值[J]. 中国计量, 2017(12): 27-32.
- [10] 林喆, 于莹莹, 魏海波. ISM与4G网络融合的无线热计量云系统设计及实现[J]. 计算机测量与控制, 2019, 27(3): 146-149.