

doi: 10.11823/j.issn.1674-5795.2015.05.01

“互联网+”时代的计量产业平台

李洪波, 李伟, 张泽光, 李少壮

(中航工业北京长城计量测试技术研究所, 北京 100095)

摘要: 综述了国内计量现状、我国计量市场化面临的挑战, 提出建立以行业计量检测中心为核心、以入股方式参与利益分配的计量股份公司/集团是计量资源整合的最优途径, 并给出了具体实施路径。简述了“互联网+”时代计量平台所需考虑的数据存储/处理、营销、标准化、监督/审计和信用、支付、物流、客户服务及远程计测的功能和作用, 给出了基于“互联网+”的直接服务于客户的计量流程控制图。

关键词: 计量学; 互联网+; 泛互联网; 平台; 计量管理; 流程控制; 检定; 校准; 测试

中图分类号: TB92; TG84; TH161 **文献标识码:** A **文章编号:** 1674-5795(2015)05-0001-09

Platform of Measurement Industry Under “Internet +” ERA

LI Hongbo, LI Wei, ZHANG Zeguang, LI Shaozhuang

(Changcheng Institute of Metrology & Measurement, Beijing 100095, China)

Abstract: The current status of domestic measurement industry is introduced, as well as the challenge we are facing with when market-oriented reform of the industry is undergoing. After further study and research, one of the best scenarios is presented, i. e., having the government measurement center as the core function, involving investment from 3rd parties, and establishing an integrated measurement organization, a co-operation limited company or groups who has the advantage of competitiveness in the market. The concrete implementation roadmap is also given. In addition, we briefly introduce how to process/store data, marketing, support functions of standardization, supervision/audit & credit, payment, logistic, customer service and remote measurement under “Internet +” era. At same time, the standard operational processing flow chart to serve customers directly is also presented.

Key words: metrology; “Internet +” era; extensive Internet (Internet & Internet of Things); platform; measurement management; flow-chart; verification; calibration; testing

0 引言

2013年国务院出台的计量事业发展的中长期规划——《计量发展规划(2013~2020年)》提出了构建国家产业计量测试服务体系: 在高新技术产业、战略性新兴产业、现代服务业等经济社会重点领域, 研究具有产业特点的量值传递技术和产业关键领域关键参数的测量、测试技术, 开发产业专用测量、测试装备, 研究服务产品全生命周期的计量技术, 特别强调了加强互联网、物联网、传感网等领域计量传感技术和远程测试技术及在线测量等相关量传溯源所需技术与方法的研究^[1]。

为推进《计量发展规划(2013~2020年)》的具体实施, 中央编办、质检总局根据《国务院机构改革和职能

转变方案》^[2], 共同下发了《关于整合检验检测认证机构实施意见》^[3], 通知中指出: 中国现阶段检验、检测、认证机构尚处于发展初期, 缺乏统一的规划和监管, 布局结构分散, 重复建设严重, 品牌价值匮乏, 国际化程度不高, 难以适应现代化市场体系和转变政府职能的要求, 同时明确要求建立以资产为纽带的专业检验检测集团, 整合各检验、检测、认证中心, 力争到2020年, 建立起定位清晰、治理完善、监管有力的管理体制和运行机制, 形成布局合理、实力雄厚、公正可信的检验检测认证服务体系, 培育一批技术能力强、服务水平高、规模效益好、具有一定国际影响力的检验、检测、认证集团。

美国提出“先进制造”, 德国发布“工业4.0”标准化路线图^[4], 泛互联网(互联网和物联网)技术及应用的快速发展, 吸引科学、技术、市场和经济进一步融合, 为产业界提供了全球范围的技术优化和资源配置手段, 尤其为制造业的全球协同提供了物理基础。基

收稿日期: 2015-05-20; 修回日期: 2015-09-27

作者简介: 李洪波(1970-), 男, 高级工程师, 研究方向: 计量学、检测与控制技术。

于泛互联网技术的制造业产业升级,亦称之为“第四次工业革命”。

中国以“第四次工业革命”为契机,2015年也提出了适应国情的制造业发展规划——《中国制造2025》^[5],实施的手段之一是“互联网+”,即泛互联网(互联网和物联网)技术不仅应用于制造过程,而且贯穿产品原料采购供应、制造过程和服务客户等产品的全寿命周期,目的之一是制造业的转型升级。“互联网+”更加强调创新和质量。

“互联网+”实现“质量”的前提之一是依据可信任的测量——计量。因此,如何将计量与泛互联网技术深度融合,并在此过程中将计量新技术、新方法融入产品生产管理的全过程,是“互联网+”时代产业发展的重要方面。

1 现状、挑战和市场化的必然性

1.1 计量的理念和管理

1.1.1 计量的理念

计量包含检定、校准与测试,其实质是用计量标准对参量进行量传或溯源,即将准确的量值赋予被测量。一般而言,这种活动总是由专业人员按规定或成熟的方法完成的一组操作,所以计量所赋予的量值可信度较高,也即计量是一种准确的测量行为。检测/测试是将计量准确一致的测量理念用于产品及其性能的测量行为,用标准或稳定的参量进行产品性能的测量,以确保产品参量的准确可靠,保证产品质量。校准是一种计量活动,与检定不同,校准不给出测量结果的合格判断,而是给出测量结果的不确定度,因此,校准对测量结果的描述含有较检定更为丰富的信息,更具有科学性。

1.1.2 计量管理体系

中国的计量管理是建立在《计量法》^[6]框架下的法制计量管理体系,由计量行政管理和计量机构组成自上而下的量值传递体系,同时还建立了不同层级的计量标准和法规体系,以确保参量从最高计量标准传递到县(市)或企业。随着国际化发展和交流的需要,在市场的推动下,校准迅速发展。在国家和部门认可机构的监管下,校准检测机构应运而生,经过发展完善,已成为计量活动的重要力量。许多国家计量机构同时也成为了国家认可的校准检测机构,目前第二方授权和第三方监管并行的运营模式已成为了我国计量检测行业的主要运营模式,这种管理现状必须维持,并在不断发展中完善,否则,国民经济的运行和发展将受到冲击。

1.1.3 计量服务

在政府授权的层级管理模式,计量量传是金字塔式的,量传关系简单,但企业需求得不到很好的满足;在第三方监管的认可模式下,可以更好地接近市场需求,计量机构可以根据市场需求建立标准并申请认可,为企业提供服务,其业态呈自由网络状,如何将上述两种业态融合起来发挥更大的效益,是我们思考的起点。

1.2 计量面临的主要挑战

长期计划体制下部门间的条块分割一定程度上影响了计量发展,而检测校准的市场化又导致计量质量的下降,挑战时刻存在。

1.2.1 理念陈旧技术落后

国营计量机构思维模式封闭,市场服务意识淡薄,专业技术人员分工过细,缺乏竞争动力和市场所需要的复合型人才;传统的计量传递局限于重复劳动,对企业生产过程中的检测难题由于缺乏计量手段,常常有心无力。

1.2.2 管理条块化与市场网络化

不同行政层级几乎都设有计量技术机构,直接导致了管理的条块分割,计量标准重复建设,高水平资源配置更显不足。而市场需求是按照技术进步的道路发展的,会不断涌现新需求,特别是沿海开放地区、军工行业和新兴行业的计量投入更显不足,这不仅影响技术进步而且不能满足产品质量服务的需要。因此,必须协调解决好上述问题。

1.2.3 服务不及时

服务的及时性一直是计量机构需要解决的管理问题,尽管少数计量机构已在改善服务态度,但计量周期长以及地理上的位置的限制长期无法解决,长距离的运输对计量标准的伤害往往难以估量。

因此,必须创新计量机构运营和组织管理模式,授权管理和市场化运营的融合是管理创新的必然选择。通过对市场的有序化管理推进计量专业化和产业化进程,促使现有计量机构改变服务理念,完善自身机制,加速市场中的计量资源整合,打造一批具有全球知名度的计量机构和品牌。

1.3 计量市场产业化发展的必然性

1.3.1 政策要求

《中共中央国务院关于分类推进事业单位改革的指导意见》^[7]和《国务院办公厅关于加快发展高技术服务业的指导意见》^[8]都提出推进事业机构改革和检验检测机构市场化运营:事业单位改革要按照营利性机构与非营利性机构分开的原则,引导和推进知识产权、检

检验检测等领域体制机制改革,加强市场化服务。国家认监委在“十二五”规划中已明确提出:“鼓励各级政府部门在提供公共服务时以市场化方式购买检测认证服务”。

1.3.2 国家产业升级的需要

从“中国制造”到“中国智造”的过程中,对计量的需求越来越大。国家质检总局已要求加大产业计量的发展,计量将深入制造过程保证量值准确一致。国家计量过去只管理到计量器具,现在要求将计量延伸至产品的技术参量,因此,从市场角度看,校准检测的需求将成倍增加,计量机构将迎来良好的发展机遇。国家已批准建设若干产业计量检测机构,以使计量能更好地为国民经济和社会发展服务。各计量机构将顺应这一发展要求成为市场经济的主体。

1.3.3 技术发展的要求

自上而下逐级传递的量值传递计量方式已越来越难以适应大量应用新技术装备的现代企业发展需求。特别是在自动化、智能化装备大量应用的企业中,产品自动检测、系统级自动校准的需求越来越多,单参数量值传递计量活动的局限性越来越明显。现场多参数综合计量将成为未来市场的主要需求,系统模型化将成为计量评价的关键因素,且由于各种参数检定/校准/测试规程规范不断制定,标准化计量手段不断进步,这都给计量产业化创造了机会,未来产品将更加完善成熟。

1.3.4 市场竞争的要求

我国已加入WTO,国内计量检测机构的竞争格局已呈现出国际化、集约化、多元化的发展趋势。国内具有雄厚技术、经济实力和人才优势的计量检测机构必须抱团发展,才能形成技术产业优势,在优胜劣汰的市场机制发挥主导作用,为我国计量检测市场担当起守卫国门的任务。

2 计量市场产业化途径

目前各级计量机构基本上是在一定的授权管理的范畴内从事检定工作,同时在获得检测和校准实验室认可的项目内进行适度市场服务,这种市场化服务路径只是权宜之计,各级计量机构无长远目标,带有一定的局限性及短效性。

1) 按部门推进计量产业化

国家各部门为了行业产品的质检,按行业建立了若干行业检测中心,如果依靠这些行业中心建立网络化的计量测试平台,通过授权建立自上而下的量传骨干和校准网络,可有效整合部门内部计量检测资源并

使其在行业内发挥主导作用,这种方式是采用行政命令化做法推动市场化运作,整合需要一定磨合期。

2) 组建计量检测公司

在公司内部建立三级量传结构进行计量,逐步整合处于量值传递链不同位置的原有行业计量检测资源,最后组建市场化运营的计量检测公司。这种整合方式由于整合对象间原来就存在密切的业务往来,因此较易进行,同时也能够快速形成市场化计量能力。

3) 以网络平台为纽带,建立公司化运营的计量组织

行业计量中心也可利用在部门内部的技术和管理优势,根据各级计量机构能力,分析各级计量机构所在地的计量需求,通过部门内部各单位间的协作,把各级计量机构的技术优势整合到一个网络平台上,这种方式只是提供了一个计量网络平台来实现部门内部的计量资源、设备、技术、项目的最优效能市场化整合,而不涉及资本/机构的融合。

4) 建立股份制计量检测公司

打破部门、区域界线,以行业计量检测中心为核心,吸收不同企业和法定计量机构,通过融资,以入股方式成立计量股份公司/集团。按照不同层级的法定计量机构定位建立母/子公司治理结构,同时建立以母公司为基础的第三方认可的多地点校准检测质量管理体系,形成能够开展检定、校准、测试等计量服务的市场网络。以资本为纽带,按资本份额匹配投资与分红,同时,各级计量机构可组建为计量检测公司分中心,充分发挥各机构优势,使计量股份公司的人、财、物等资源配置和服务达到最优化,形成品牌和市场优势,为政府和各企(事)业单位提供更好的计量服务保障,且有实力与国外技术机构相竞争。

上述4种计量产业化途径实施中各有益处和困难,其中,第4种方法由于进行跨行业/地域整合,因此,资源整合的结果相对更为合理,但同时由于涉及部门、行业既得利益,因此,困难也将更大。

3 计量产业平台的功能

以行业计量检测中心为核心建立计量股份公司/集团能更好地整合资源,因此,本部分将讨论以此为基础而建立的、以计量检定规程和校准规范等为核心内容的计量产业化自动交换管理平台,即以规范的计量活动为信息流,配合自动的人机交互和资源分配,建立计量产业化平台,实现送检、检定/校准/测试和缴费等信息的人机自动交互,达到用户自由送检、多维度查询/咨询,实时解决计量测试问题,提高计量效

率,达成资源整合。目前随着手机、平板电脑等移动互联终端的普及,已经具备了建立适应多种需求的计量产业化平台的物理基础。

3.1 计量市场的拓扑结构

在符合相关法律法规的前提下,市场化的计量机构和用户都要做到效益最大化,因此,计量市场化拓扑结构应具有图1的形式:用户在满足所需计量要求的前提下,寻找性价比最高的计量机构提供服务。泛互联网时代,多家以不同服务能力而见长的计量机构同台竞争,各计量中心间的关系既是竞争的又是合作的;客户只需按性价比来选择其中一个/几个中心来提供自身所需的计量服务即可。

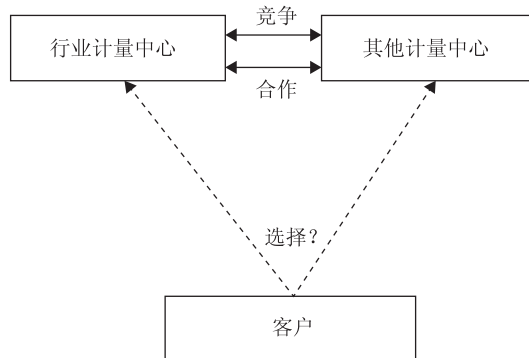


图1 计量市场的拓扑结构

根据需要,中心内部可建立三级组织架构:中心、分中心和计量站。中心内部各单元间的拓扑关系基础是数据共享:根据需要或协议,数据在中心、分中心、计量站间共享,以提供大数据挖掘分析等后处理需求,以不断提高计量品质。

3.2 行业计量检测中心平台设计及功能子系统

“互联网+”要求科学化和柔性化的经营管理,不同行业的有机融合与协同增效,以大数据及其处理为基础提升实体的创造力和竞争力,具有跨界融合、创新驱动、连接开放等特点。因此,“互联网+”时代的计量服务应渗入到包括制造业在内的其他产业数据链,包括产品全生命周期计量所涉及各领域,秉持共享和开放,以计量检测过程中形成的大数据分析为依托,充分利用互联互通的信息交换手段,为用户提供更好、更便捷、更直接的服务。

张守杰^[9]认为,云计量平台应涵盖营销、标准化、监督、信用、支付、物流、客户服务等几个方面,但仅仅指出了“互联网+”时代计量平台应实现的部分功能。我们认为,“互联网+”时代计量平台不仅要考虑满足现有相关法律法规的要求和实现现有的计量流程,更应考虑在未来包括制造业在内的先进技术对计量科

学之需求,因此,计量平台将以跨行业大数据整合分析为根基,秉持满足用户个性化服务的理念,满足用户的多方面计量检测相关需求。计量平台应至少考虑数据存储/处理(云计算)、营销、标准化、监督和信用、支付、物流、客户服务以及远程计测这八大模块,如图2,且这八大模块的构建均应与计量过程中不断积累的大数据挖掘分析相联系,这就需要在构建上述八大模块的构成中,预留其它文件分析系统的嵌入式接口甚至硬件接口,以共享数据分析成果。平台应能提供用户和计量机构间的合作保障(第三方保障)、任务分派、标准化和大数据分析支持等。

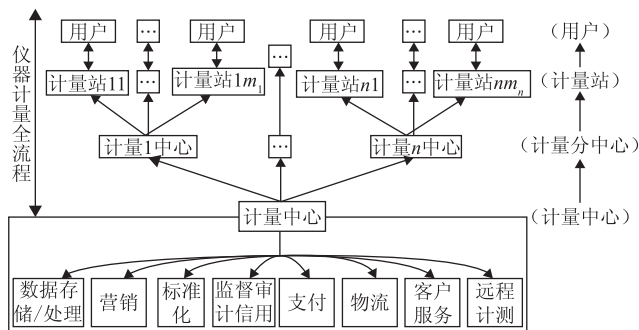


图2 泛互联网的计量平台功能上应贯穿计量全流程

3.2.1 数据存储/处理系统

1) 数据存储

“互联网+”要求数据存储系统文件结构应具有良好的兼容性,符合不同操作系统访问的需求(支持跨平台应用),不仅能由目前广泛使用的微软 WINDOWS 和 UNIX/LINUX 操作系统所支持,也能为 IOS 系统文件系统所支持,其目的是获得良好的用户访问体验,使管理者、各级中心和用户随时、随地都能访问系统,查询感兴趣的项目。

其次,应满足存储容量——可根据目前每天所需的计量业务量评估系统存储容量需求。如果有视频存储需求则更应估算存储容量。考虑到计量业务的拓展,存储估算容量应适当加倍计算。并考虑数据备份方法,以符合国家法律法规的相关要求。

再次,数据存储结构也是需要考虑的重点。基于泛互联网的计量平台文件结构,应能符合不同用户的使用需求,尤其需要考虑查询的便利性。应赋予数据多关键字索引,如:被检定器具的标识码、使用单位、送检单位、是否强检项目、名称、入库/检定/出库时间日期和库房经手人、检定地点、归属地、检定(校准、测试)员/核验员/批准人、价格、使用的标准装置等等,还要预留索引字段,以备后续系统维护时根据需要添加。文件属性应能防止改变和误删除。

2) 数据处理

计量平台的基本功能是为了保障公平交易以及质检所需的量值溯源,所以表明监管和查询应是计量平台的两个基本功能。监管功能可提供给有权限的机构及时了解检定单位、受检单位计量器具现状,以监管检定单位上报的数据,对各种类型计量器具按需求查询、统计、分析及预警。权力机关能够即时采集、审核强制检定计量器具的各类信息,亦能够即时向社会公众发布涉及民生、安全、医疗、环保、交通、公安、贸易等重点领域的计量器具的受检情况。查询功能可提供给受检单位和社会公众查询计量器具的标准,查询并了解所关注的计量器具的检定情况,以保障贸易公平和公共安全。其中,强制检定项目、依法检定和校准项目、测试项目应分别授予不同查询权限,如为保障公众的知情权,强制检定项目可无授权查询,而依法检定和校准、测试项目所涉及的计量器具应根据协议和相关法规进行授权查询。

其次,“互联网+”带来的行业相互融合导致计量将渗入至产品的生产过程,导致对数据处理结果的多样性需求,如:①用户根据产品性能和生产过程配置产品全寿命计量过程中的检测点的仿真与最优判断,

满足用户的个性化计量需求;②根据计量业务量、种类的相关信息,提取并判别其潜在需求和发展趋势等二次信息——这些二次信息能够为市场营销、国家政策等提供有益建议。

3.2.2 营销系统

“互联网+”时代的市场营销不排斥传统意义的加盟和直营模式,但更注重与个性化定制特征相结合的体验营销。

体验营销是计量中心在计量平台对传统客户大数据分析结果中提取的二次信息应用,如图3,通过分析挖掘先前积累的大数据,获知某用户在行业/地区内的相对影响力,根据影响力的大小提供计量优惠措施/增值服务,且能够通过“用户引荐用户”的口碑营销获得业务的持续拓展,达成更大的业务量和利润。体验营销较加盟和直营营销更具有客户针对性:通过具有计量体验的用户引荐新用户,既避免了直营和加盟费用和辅助人员的增加,还可增加新拓展用户的信任感和安全感。由于老用户较直营或加盟机构的销售人员通常更具专业性,因此更易对其发展的新客户进行简单的计量技术支撑服务,也就更易提高新增客户的计量服务满意度。

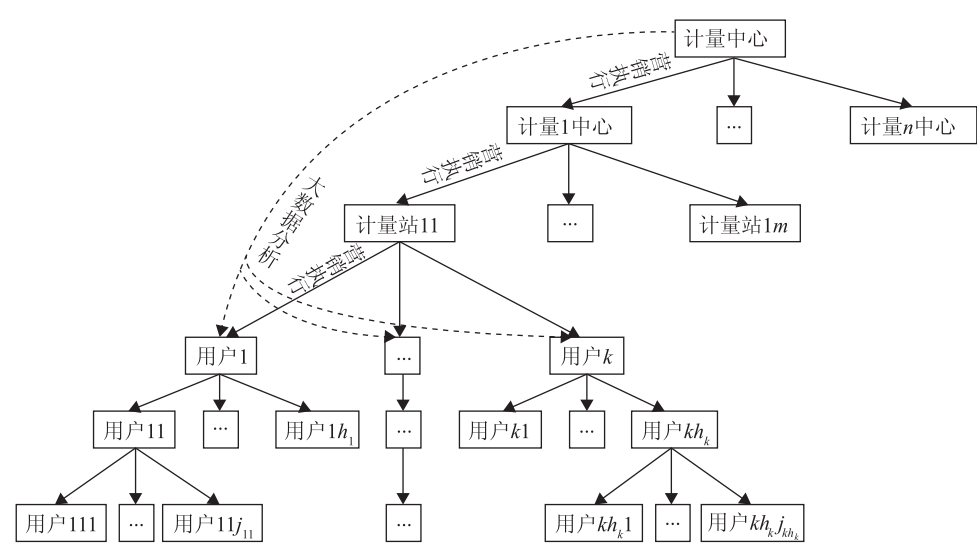


图3 基于数据分析的体验营销

除此之外,亦可通过技术论坛、微博、微信等新媒体自媒体等的社会化营销手段,专注培育“粉丝经济体”,达到精准营销的目的。

3.2.3 标准化及标准化流程系统

“互联网+”时代的各产业相关标准尚待建立和完善。对于基于泛互联网的计量平台也不例外:既缺少相关技术标准,也缺少相关管理标准。目前广泛应用于计量行业的管理规程和技术标准在“互联

网+”时代是否适用、必须,尚待梳理。因此,计量平台的构建应既考虑充分发挥使用泛互联网的便捷性和经济性,也兼顾目前相关法律法规现状和质量管理体系的规定、实际计量管理流程需求以及计量的未来标准化。计量中心和计量分中心必须满足目前计量管理体系的要求,而计量站可作为计量分中心的触角,完全按着公司化方式运营,其计量结果的有效性由计量分中心保障。考虑到可操作

性,主要标准化建设的着眼点应集中于计量规范规程数据库、计量流程、原始数据处理以及证书(报告)形成的标准化及其知识库(自行通过计量数据判

断检定结果、给出测量不确定度等)等,逐步实现“云”互联下的计量自动化。

适应“互联网+”时代的计量流程标准化如图4。

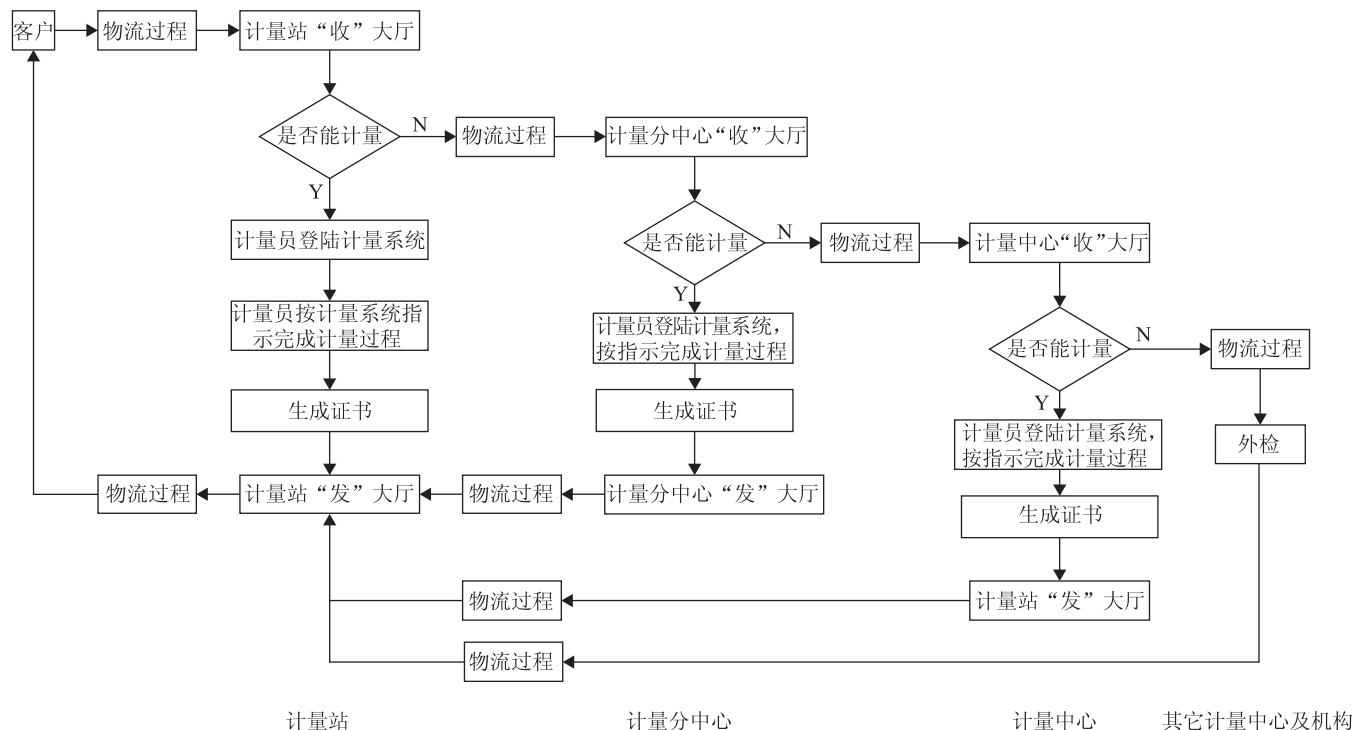


图4 计量流程的标准化

标准化的计量流程管理系统,既能做到少纸化的办公管理,同时由于所有计量流程阶段均由计量平台掌控,因此便于计量平台逐步形成并完善自动化计量,满足产业计量不断发展的需求,而且还能够对计量大数据进行挖掘分析,优化计量方法和步骤,提高计量效率,甚至能够整合资源,达成计量服务的优化布控,为用户提供更好的计量服务,促进计量产业发展。

3.2.4 监督/审计和信用系统

监督可保障计量的客观性,审计是对整个计量流程可靠性的保障。计量平台的监督/审计与传统监督/审计类似,其一是完全监督——监控整个计量活动的实施过程。视频监控可以实现计量流程的全过程监督,只需额外增设一套视频传输系统即可,但可能会导致系统构建成本激增,甚至不可接受。其二是平台抽检——根据需要抽检计量过程、复核证书(报告)或重点督察——通过随机进程(或根据用户投诉),抽查某计量站(分中心)的某项目,以确认该项目计量结果。抽检是性价比较高的一种监督方式。其三是定期对计量流程及其各组成部分进行全方位审计,审计内容涵盖计量流程、批准授权以及财务等诸方面,计量全流程的审计可全面、客观地判断计量各机构运行的状态,

确保计量程序的正确性和计量结果的公正可靠。

信用系统能够评价计量分中心/计量站和用户对计量服务合同的履行效果。通过按需分析计量平台后台客户和计量监督系统大数据,获得计量机构和用户的信用评价,目前采用统计方法获得。信用系统包括两方面的评价:一是评价计量机构,主要是对计量机构计量过程时间和计量结果客观性的评价,通过对计量机构的信用评价来完善以行业计量中心为核心的股份制计量检测公司的分配体系,同时有利于提高计量分中心和计量站的计量服务水平;二是用户及时支付费用、按时提取完成后的计量器具等,通过对客户的信用评价,区别对待,信用等级高的客户可获得增值服务,如服务周期的缩短和服务费的优惠。

3.2.5 支付系统

“互联网+”时代交易的便捷性使金融系统迅猛发展,第三方支付机构目前已趋成熟,交易安全具有保障,如:支付宝/网银等,因此,计量平台不需开发支付系统,只需按需嵌入具备多种简捷功能支持和电子证书完善的第三方支付系统即可使计量平台的支付系统正常运行。

3.2.6 物流系统

目前科技的发展尚未实现所有物理量的自然常数溯

源, 尽管如长度参数已溯源至光波长、时间已溯源至原子钟频率基准, 但质量参数的计量则仍为实物基准。同时, 由于经济发展的不平衡性, 即便所有参数已溯源至自然常数基准也仍存在送检/现场计量的需求, 因此, 物流系统的设计和实现对于计量平台而言短期内不可或缺。计量过程中物流的需要包括计量部门现场计量所需的物流和客户送检计量仪器所需的物流。目前普遍的做法是采用第三方物流。第三方物流现已十分成熟, 因此, 只需将第三方物流嵌入计量平台, 即可实现物流全过程中设备的实时位置和状态监控。

3.2.7 客户服务系统

客户服务系统能够解决账户管理、交易、投诉、咨询等服务需求, 对以交易为中心的计量平台市场化运作十分重要。“互联网+”时代, 可通过在平台中嵌入各种现有成熟的第三方软件(邮件、bbs、微博、微信、qq等)完成大部分客服工作, 包括客户事件上报、工作总结、业务培训、售后咨询和投诉等, 并能留下客户服务痕迹, 形成客户服务大数据。计量平台后台可事后分析客户服务大数据, 达到深入挖掘客户需求、提供更好计量服务的目的。

3.2.8 远程计测系统

“互联网+”时代的一个重要特征就是私人定制(个性化需求)。远程计测能够使计量测试技术参与至产品的全寿命计量保障过程中, 因此, 其技术及管理的实现方法一直是包括计量人在内的工业界远景目标。“互联

网+”时代科技发展尤其是传感器、大规模集成电路技术的发展, 移动平台(如ipad等平板电脑及iphone等手持电话)的普及, 为计量平台提供了远程计测服务的物理基础, 计量应用于产业过程将部分成为现实^[10]。在远程计测系统的建立过程中, 可以根据用户提出的需求, 在计量平台的主导下, 发动用户群一起来设计完成用户自己提出的计量新需求。通过用户和用户、计量机构和用户间的互动, 不断改进计测设计、实施方案, 使之满足用户提出的计测需求, 最大化地提高顾客的让渡价值, 且能够使用户完成由传统型用户向计量型用户的转变, 成为计量中心的合作伙伴, 最终将远程计测系统做成一款真正的“用户自己定义的计测系统”。

4 计量服务流程

适应“互联网+”时代的计量服务流程需要靠产品和服务的数字化来保障。现有计量流程的经验表明, 送检和现场计量过程中被计量仪器状态查询和标准仪器(包括计量人员)在现场中状态的查询是关注的两个重要问题。因此, 这里分两部分介绍。

4.1 客户送检服务流程

客户送检仪器后主要关心送检仪器送至计量机构后在计量机构中的状态, 即: 何时、何地、仪器是否完成检定。根据此思路, 设计被计量仪器在计量站、计量分中心以及行业计量中心内部的计量的全流程管理, 如图5所示。

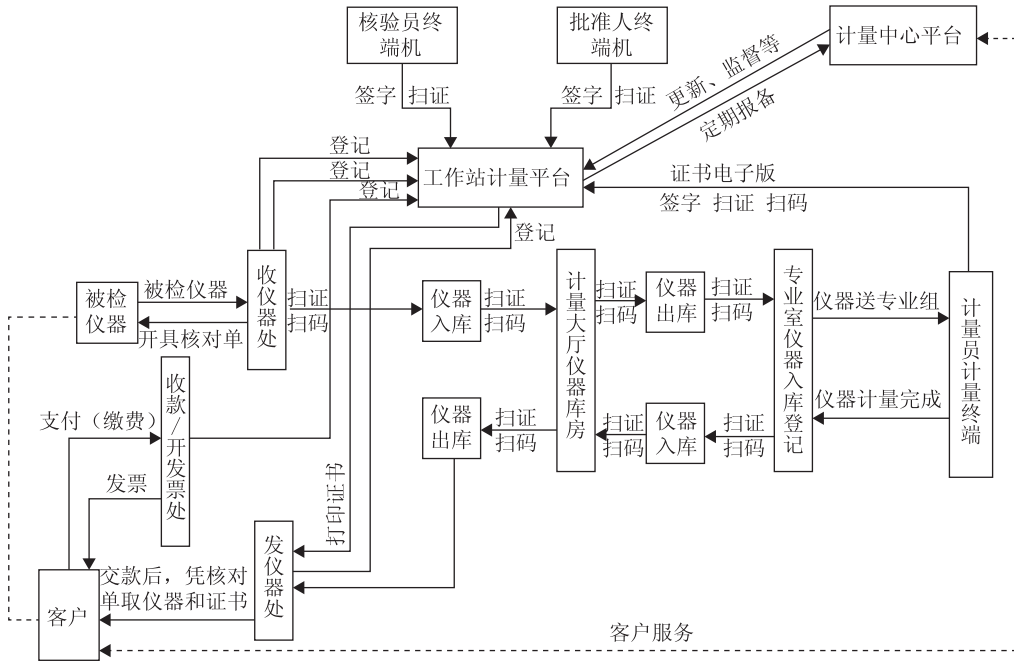


图5 客户送检计量服务流程

图5的计量流程考虑了被检仪器的全流程监控,其思想是为保障客户的利益,将被检仪器责任落实到人,使之时刻处于有人负责的状态。采用的措施是赋予仪器唯一身份标识(手段可考虑芯片、标识码等),以二维码为身份标识说明上述流程。

1)仪器接收。收到仪器后,接收仪器部门需开具仪器核对单供客户复核,通过仪器核对单核查送检仪器名称、型号、出厂编号等信息,以便在仪器计量完成后,供客户取仪器时核对;为每一待计量仪器赋予中心内部唯一的身份标识(二维码),以便监控仪器在中心内部的流动状况,同时登记开核对单的工作人员的工作证号码(扫证)。

2)仪器入库。扫描入库仪器中心内部唯一身份标识和库房工作人员工作证,仪器监护权转移至库房工作人员。

3)仪器出库送检。扫描物流人员的工作证以及送检仪器中心内部唯一身份标识,仪器的监护权转移到物流人员。

4)专业实验室仪器接收。扫描专业实验室仪器接收人员的工作证和送检仪器中心内部唯一身份标识,仪器监护权转移至专业实验室仪器接收人。

5)专业实验室仪器计量。扫描计量员工作证和仪器中心内部唯一身份标识,开始仪器计量。计量过程要求在基于泛互联网的计量平台上完成,如目前条件不允许计量过程完全在泛互联网络中完成,则应满足仪器计量标准模版的相关要求,在线按规程规范计量被检仪器,填写仪器证书(报告)所需的原始数据和环境条件等相关信息,由计量中心/或计量中心授权的计量分中心计算计量结果并评价,以避免人为因素对仪器计量结果的影响。计量过程完成后,由检定人员手动确认检定结果的有效性(电子签名),此时,被检仪器由计量员负责。

6)计量后接收。计量后返回至专业实验室仪器接收人,执行扫码扫证过程,仪器由专业实验室仪器接收人负责。

7)取走仪器。物流人员扫证、扫码,仪器由物流人员负责。

8)仪器再入库。库房人员扫证扫码,仪器由库房负责。

9)客户取仪器。①根据合同约定检定完成时间,客户付款;②财务人员给客户开具收款凭证(发票),登记财务人员工作证号码(扫证);③客户凭收款凭证和仪器核对单至库房取走仪器,库房人员扫证、扫码、打印检定/校准证书盖章后,将仪器、证书同时交付给

客户,计量过程完成。

一般,仪器计量证书需三人签发方能生效,即需要计量员、校核人和批准人三人的签发。基于泛互联网技术,只需计量员现场计量,上传所有数据至计量平台,平台根据知识库,给出计量结果及结果评价。校核人和批准人则可通过各种互连手段(台式机、手机等设备)登陆客户端校核/批准计量结果即可。这避免了传统计量过程中由于校核人和批准人不在工作现场而无法签发证书导致计量过程不能完成的情况。

所有计量数据(包括过程和结果)上传至计量中心形成数据池,供数据分析再利用,如营销、监督、物流等解决方案。

4.2 现场计量(外检)服务流程

一些计量仪器,如体积庞大或由于精密装配而不便移动,需要计量人员现场执行计量任务。泛互联网条件下的外检服务全流程如图6所示。图6的计量流程考虑了计量标准仪器在计量前后精度的变动情况以及计量平台所关注的计量标准在何时、在何地及其状态的改变。具体流程如下。

1)用户申请。客户在网上登陆计量中心平台,申请计量并缴费。

2)任务分派。计量平台受理申请,并根据内置算法获得距客户最具经济性、且满足计量能力的计量站,向该计量站分派任务。

3)任务下达。计量站接受任务后,向计量员下达任务,计量员领受任务,准备现场计量标准装置(仪器),并校核仪器性能;计量员领取发票和标准装置,同时向计量平台和专业研究室报备。

4)现场计量。计量员携带仪器至现场对客户仪器进行计量操作,同时,客户收到发票。在该过程中,计量员上传所有计量原始数据至计量平台,计量平台给出计量结果及结果评价。

5)现场计量结束。校核人通过计量中心数据确认计量结果,并通知计量员,现场计量结束。

6)计量标准装置入库。从现场携带回的计量标准装置再校核确认性能满足计量需求,如不满足需重复现场计量步骤。

7)批准人通过联网终端扫证执行电子签字,确认计量有效。

8)发送报告至客户,计量过程结束。

所有计量数据(包括过程和结果)上传至计量中心形成数据池,以供数据分析和再利用。

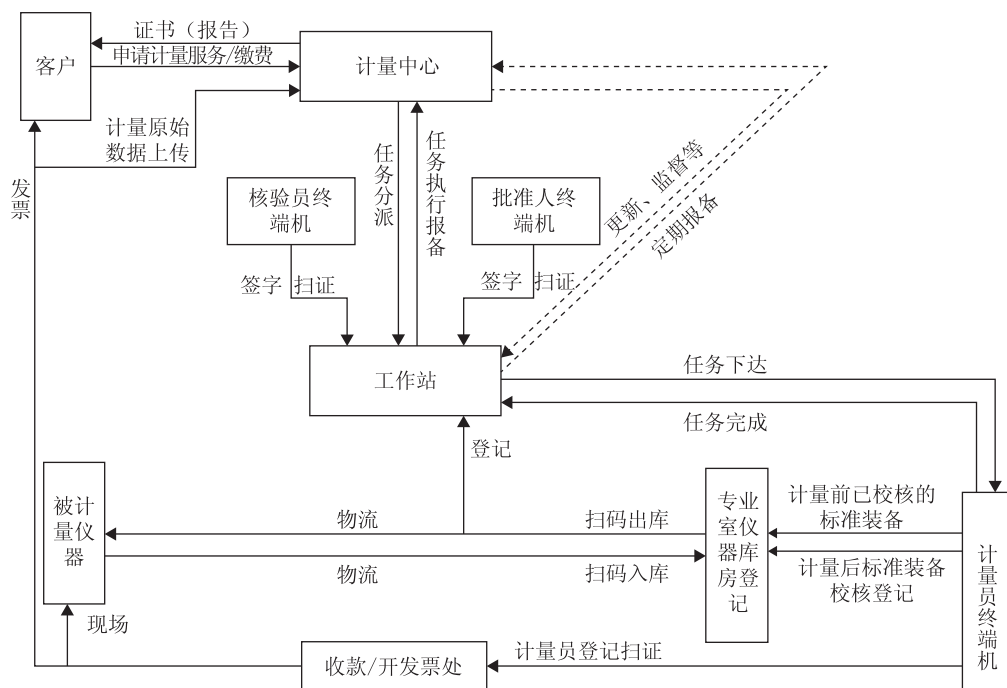


图6 外检计量流程

5 讨论和结论

1)计量的本质是通过一套规范的定义、操作步骤和评价系统提供具有溯源性的、可信任的产品参数评测，以保障具有交换性的产品品质。目前，很多计量参数的检定/校准/测试已经制定标准规程规范，给计量的产业化奠定了良好的基础，而产业化能够提升计量效率，更好地为社会需求服务。

2)在计量市场化路径中，以计量机构个体为依托成立计量检测公司、以部门为主导成立计量检测公司以及以区域、行业组织为划分成立计量检测公司这三种方法由于各种不利因素的存在，市场化实施效果并不好，也不能最大化整合资源。而以互联网平台为纽带的、按投资比例分配利益为基础的、以行业检测中心为核心的、打破区域和部门界限的、股份制计量检测中心则由于能够自动进行人机信息交换、更好地整合资源、更好地分配利益，因此更能适应“WTO”后中国国内的计量市场竞争。

3)以行业检测中心为核心建立的股份制计量检测中心平台由于整合更多资源，更能满足工业“4.0”对计量技术的需求。随着《中国制造2025》工作的不断展开，随着“互联网+”与工业计量发展进程的不断碰撞，计量必将不断渗入到产品的全寿命保障过程中。由于计量中心的股份制以及以此为基础形成的资源整合型计量平台适应国家的大战略发展需求和政策性要求，

因此在未来的市场竞争中也必将能够占领更大的国内市场份额。

4)真正的“互联网+”以减轻企业负担为宗旨，保证做好产品所需的全寿命计量服务，因此，建立的计量平台需要具有开放性，在开放性的平台上才能整合各种类型的不同资源，以行业检测中心为核心建立的股份制计量检测中心的开放性毋庸置疑，在平台上甚至可为用户定制计量服务。

5)国外发达国家的计量保障规划及其体系是从国民经济运行及发展需要进行系统性考虑设计的，其计量与工业过程结合的密切程度远高于国内，已经深入到产业的各流程和环节。因此，以行业检测中心为核心建立的股份制计量检测中心平台更能符合时代潮流。

参考文献

- [1] 国务院. 计量发展规划(2013-2020年)[EB/OL]. [2015-04-20]. http://legal.china.com.cn/2013-03/08/content_28170090.htm.
- [2] 国务院. 国务院机构改革和职能转变方案[EB/OL]. [2015-04-20]. http://www.china.com.cn/news/2013lianghui/2013-03/14/content_28245220_3.htm.
- [3] 中央编办, 质检总局. 关于整合检验检测认证机构的实施意见[EB/OL]. [2015-04-20]. http://www.gov.cn/zhengce/content/12014-03/11/content_8707.htm.

(下转第14页)

硬度和弹性模量等力学性能参数的测量准确性, 无论采用哪种面积函数确定方法, 都必须考虑针尖几何形状的检测问题。研究一种方便准确的面积函数校准方法是进一步提高纳米力学性能参数测量准确性的关键。

参 考 文 献

- [1] 张泰华. 微/纳米力学测试技术及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- [2] 张泰华, 杨业敏. 纳米硬度技术的发展和应[J]. 力学进展, 2002, 32(3): 349-364.
- [3] 郭振丹, 王秀芳, 杨晓萍, 等. 压头面积函数对纳米压入测试结果的影响[J]. 理化检验-物理分册, 2008, 44(8): 111-114.
- [4] Chen W, Li M, Zhang T, et al. Influence of indenter tip roundness on hardness behavior in nanoindentation[J]. Materials Science and Engineering: A, 2007, 445-446: 323-327.
- [5] Oliver W C, Pharr G M. An improved technique for determining hardness and elastic modulus using load and displacement sensing indentation experiments[J]. J Mater Res, 1992, 7(6): 1564-1583.
- [6] Barone A C, Salerno M, Patra N. Calibration issues for nanoindentation experiments; Direct atomic force microscopy measurements and indirect methods[J]. Microscopy Research and Technique, 2010, 73: 996-1004.
- [7] Herrmann K, Jennett N M, Wegener W, et al. Progress in determination of the area function of indenters used for nanoindentation[J]. Thin Solid Films, 2000, 377-378: 394-400.
- [8] Thurn J and Cook R F. Simplified area function for sharp indenter tips in depth-sensing indentation[J]. J Mater Res, 2002, 17(5): 1143-1146.
- [9] Liu Dongxu, Zhang Taihua. A new area function for sharp Indenter tips in nanoindentation[J]. Chinese Journal of Aeronautics, 2004, 17(3): 159-164.
- [10] 陈尚达, 柯孚久. 纳米硬度测量中接触面积及压头曲率半径效应的分子动力学模拟[J]. 中国科学(G 辑), 2003, 33

(5): 400-410.

- [11] McElhaney K W, Vlassak J J, Nix W D. Determination of indenter tip geometry and indentation contact area for depth-sensing indentation experiments[J]. J Mater Res, 1998, 13(5): 1300-1306.
- [12] 陈伟民, 李敏, 徐晓, 等. 纳米压痕仪接触投影面积标定方法的研究[J]. 力学学报, 2005, 37(5): 645-652.
- [13] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 31228-2014 仪器化纳米压入试验 术语[S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.
- [14] Oliver W C, Pharr G M. Measurement of hardness and elastic modulus by instrumented indentation; Advances in understanding and refinements to methodology[J]. J Mater Res, 2004, 19(1): 3-20.
- [15] ISO/TC 164. ISO 14577-1: 2002 Metallic materials-Instrumented indentation test for hardness and materials parameters - Part 1: Test method[S]. 2002.
- [16] ISO/TC 164. ISO 14577-2: 2002 Metallic materials-Instrumented indentation test for hardness and materials parameters - Part 2: Verification and calibration of testing machines[S]. 2002.
- [17] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化管理委员会. GB/T 22458-2008 仪器化纳米压入试验方法通则[S]. 北京: 中国标准出版社, 2008.
- [18] Herrmann K, Hasche K, Pohlenz F, et al. Characterisation of the geometry of indenters used for the micro-and nanoindentation method[J]. Measurement, 2001, 29: 201-207.
- [19] 周亮, 姚英学. 直接面积法测量纳米硬度技术的研究[J]. 中国机械工程, 2005, 16(22): 2052-2055.
- [20] 周亮, 姚英学. 两种微纳米硬度测试方法的比较[J]. 测试技术学报, 2006, 20(1): 6-10.
- [21] Sun Y, Zheng S, Bell T, et al. Indenter tip radius and load frame compliance calibration using nanoindentation loading curves[J]. Philosophical Magazine Letters, 1999, 79(9): 649-658.

(上接第 9 页)

- [4] 中国经济网. 英美德三国先进制造业战略比较及启示[EB/OL]. [2015-04-28]. http://intl.ce.cn/specials/zxgjzh/201406/17/t20140617_2989199.shtml.
- [5] 国务院. 中国制造 2025[EB/OL]. [2015-04-20]. http://www.agri.cn/V20/SC/jjps/201505/t20150520_4605792.htm.
- [6] 全国人民代表大会. 中华人民共和国计量法[EB/OL]. [2015-04-20]. http://gtog.ningbo.gov.cn/art/2015/5/25/art_12942_1184144.html.
- [7] 中国政府网. 中共中央国务院关于分类推进事业单位改革的指导意见[EB/OL]. [2015-04-28]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2012/content_2121699.htm.

www.gov.cn/gongbao/content/2012/content_2121699.htm.

- [8] 国务院办公厅. 关于加快发展高技术服务业的指导意见[EB/OL]. [2015-04-28]. http://www.gov.cn/zwggk/2011-12/16/content_2021875.htm.
- [9] 张守杰. 计量产业化云平台模式探索[J]. 计测技术, 2015, 35(S0): 260-263.
- [10] 互联网. 德国看第四次工业革命[EB/OL]. [2015-05-10]. http://www.eefocus.com/article/13-10/422921381587453.html?sort=1111_1119_1451_0.