

计量是经济建设、社会发展和科技进步的基础，是规范市场经济秩序、保护广大人民群众利益的重要手段和工具。计量基准、标准是国家重要的科技基础设施之一。建立和完善国家计量基标准体系共享平台，并在最大程度上共享，是提高国家测量能力的前提和保证，是国家整个经济和社会有序、持续发展的重要基石。我国政府高度重视计量科技，已将计量科技写入国家中长期科技规划纲要。作为国家计量科学研究中心和国家级法定计量技术机构，中国计量科学研究院抓住发展机遇，瞄准国际计量科学前沿，建立并完善了计量基准标准共享服务平台，构建了“国家标准物质资源共享平台”和“国家计量基标准资源共享平台”，促进了资源共享，为我国经济建设、社会发展和科技进步作出了重要的贡献。本刊特组织了3篇相关文章，与大家一起分享他们取得的成绩，从一个侧面了解我国计量科技的发展。

——编者

化学计量与标准物质国际互认及成果共享

李红梅 卢晓华

(中国计量科学研究院, 北京 100013)

摘要: 化学计量与标准物质是国家科技基础条件的战略资源，是在校准测量能力国际互认框架下，确保测量结果全球可比的重要资源。本文着重介绍中国计量科学研究院作为“国家标准物质资源共享平台”和“国家计量基标准资源共享平台”的建设单位，在化学计量量值传递/溯源体系及标准物质研发与共享、国际互认与国际合作、国家有证标准物质研制质量水平的提升与国际接轨方面取得的进展，以及围绕国家核心化学计量与标准物质体系构架与国家重点需求，“十二五”及今后的工作重点与设想。

关键词: 标准物质；化学计量；共享平台；国际互认；成果共享

中图分类号: G203

文献标志码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2012.03.002

International Mutual Recognition and Resource Sharing on Reference Materials and Metrology in Chemistry

Li Hongmei, Lu Xiaohua

(China Institute of Metrology, Beijing 100013)

Abstract: Reference materials and metrological resources in chemistry provide the strategic and basic conditions for S&T activities and are important in ensuring the international comparability of measurement results in the framework of International Mutual Recognition Arrangement for National Calibration and Measurement Capabilities. The National Institute of Metrology (NIM) is the holder of both the National Sharing Platform for Reference Material Resources and the National Sharing Platform for metrological resources. This paper introduces 1) NIM's achievements in the establishment of value dissemination and traceability system on metrology in Chemistry, the development and co-sharing of reference materials, the international mutual recognition and collaboration, the

第一作者简介: 李红梅(1965-)，女，研究员，中国计量科学研究院化学计量与分析科学研究所常务副所长，“国家标准物质资源共享平台建设”项目负责人，主要研究方向：化学计量，标准物质及有机领域分析方法应用研究。

收稿日期: 2011年2月1日。

quality enhancement of national certified reference materials in line with international practice, and 2) the future working emphasis especially during the National 12th Five-years Plan.

Keywords: reference material, metrology in chemistry, sharing platform, international recognition, achievement sharing

1 引言

作为国家科技基础条件的重要战略资源,化学计量与标准物质可以确保各类相关化学测量、检测结果的准确性、溯源性和国际可比性,继而为工农业生产、科技进步、国际贸易、商业活动和行政执法行动等提供坚实的技术基础。目前科技已成为推动经济增长与繁荣的原动力。而经济的增长和繁荣必须依靠以相同的国际参考标准进行的正确测量。如果没有准确的计量,那么世界就是一个科技、贸易、社会无法交流的世界,就是一个充斥着错误与不确定的世界^[2]。联合国工业发展组织等则将计量、合格评定、认可与标准化视为未来全球经济可持续发展的基石^[3]。

随着全球的测量活动尤其是化学测量活动的急剧增加,国际上广泛认识到,采用计量学的原则可实现各国校准测量能力的可比与互认(CMC-MRA),进而实现测量结果在国际范围内可比以及各个专业领域内的一致性,推动全球一体化进程中各国贸易、经济和社会的共同发展。每个国家的计量体系都要链接到一个全球可信赖、互认的平台网络。这个网络由各国国家计量院参与,国际计量局/国际计量委员会协调。没有处在互认网络支持下的标准物质和测量标准研究,对实现检测结果的可比与国际互认是无效的。

近年来,许多国际组织,如国际实验室认可合作组织、世界气象组织、国际原子能机构、世界卫生组织、国际食品法典委员会、国际临床化学和实验室医学联盟、世界反兴奋剂组织、国际纯粹与应用化学联合会、国际标准化组织、美国分析化学家协会、国际药典、国际法庭科学协会等,都对国际计量活动表示出了极大的关注。国际计量委员会(CIPM)与国际实验室认可合作组织ILAC、国际法制计量组织(OIML)签署的三方联合声明^[4]正在全球实验室认可与检测结果互认中起到重要的作用。

长期以来,我国政府对计量工作十分重视。在《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)》中明确提出,要加强科技基础条件平台

建设,要发展国家标准、计量和检测技术体系,要研究制定高精度和高稳定性的计量基标准和标准物质体系^[1]。中国计量科学研究院是从事化学计量与标准物质研究的唯一国家级计量技术机构,承担着建立国家化学测量量值溯源体系的任务。一方面通过国际互认,实现我国测量结果在国际上的可比性、等效性,为国家法律法规的正确贯彻执行以及科技、环境、贸易和社会发展提供计量技术支撑。另一方面通过开展我国计量量值传递/溯源体系研究以及标准物质研制,为国内测量量值的准确、一致和可靠提供保证。目前,中国计量科学研究院在化学计量与标准物质建设方面取得显著进展,资源共享取得可喜成果。

本文将在介绍国家核心化学计量与标准物质体系构架的基础上,分析中国计量科学研究院在化学计量与标准物质建设及资源共享方面取得的成果,提出今后工作的重点与设想。

2 化学计量与标准物质体系构架

化学计量是研究化学测量的科学,是化学测量的技术支撑。化学计量具有鲜明的特点,其特性量值无法依靠单一的基标准装置来决定,而是由基准装置、基标准方法、基标准物质三位一体共同构成(图1)。

国家有证标准物质是分析测量的国际或国家标准和量值传递的载体,是建立国家化学计量量值溯源体系,确保检测结果可比、可靠的最有效工具。作为国家科技基础条件重要战略资源,标准物质尤如一把尺子,所衡量的对象涉及化学、生物、工程、物理等众多特性或成分。可用于检测方法评价、检测仪器评价、待测样品测试、检测环境评价、实验人员与检测实验室能力的评价等。使用标准物质对于改进检测工作质量,提高检测准确度,保证检测结果的有效性具有重要意义,继而为科技进步与创新、重大决策以及经济和社会发展中所涉及的公平贸易、标准制定、实施和验证、民生保障等提供坚实的支撑。

以通过最为有效的研究项目和研究任务支撑最

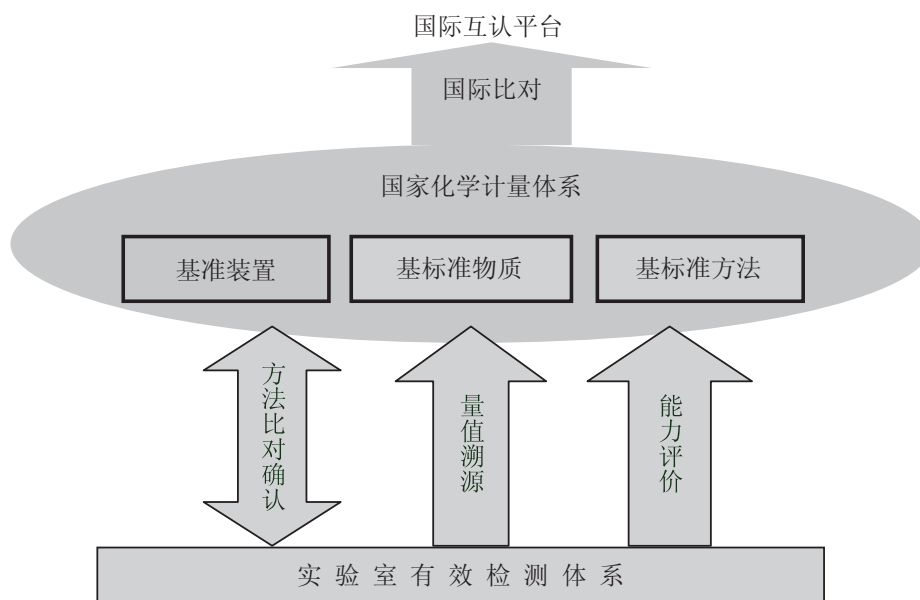


图1 化学计量的基本构架

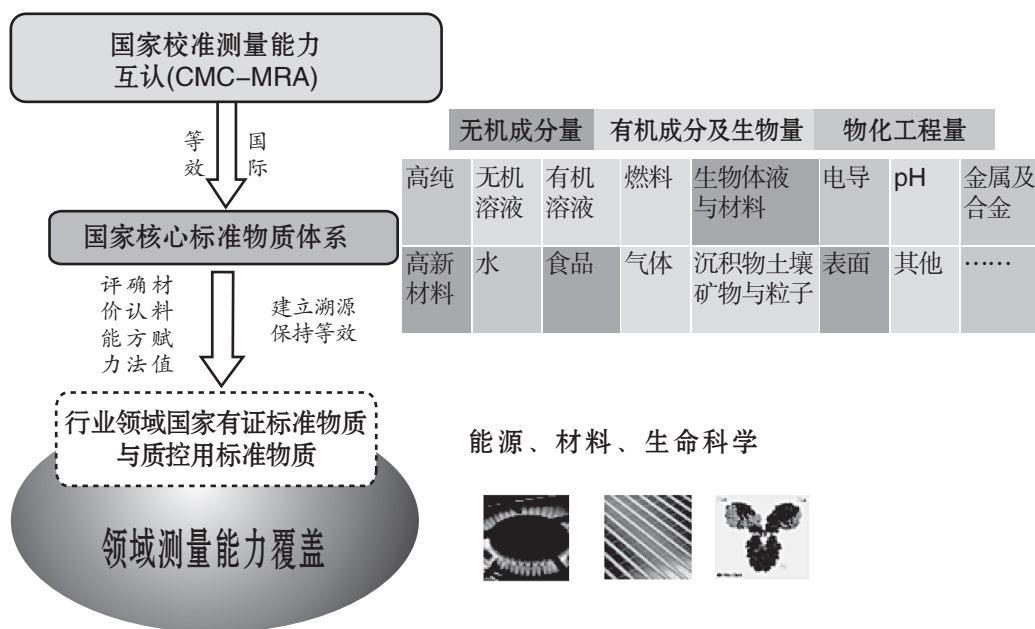


图2 国家核心化学计量与标准物质体系构建

广泛的标准物质应用需求，并对国家关键测量能力形成核心支撑作用，将是今后发展的趋势。因此，近年来，国际上越来越重视在国际互认策略下开展具有国际竞争力的高端、量值溯源源头以及核心标准物质的研制，以支持国家校准测量能力（CMC）的持续申报，推动CMC的国际互认与全球测量结果的互认。通过构建国家核心化学计量与标准物质体系，逐级形成领域测量能力覆盖（图2）。

3 化学计量与标准物质建设及资源共享

(1) 国家重点项目的研究。“十一五”期间，中国计量科学研究院完成了科技部、国家质量监督检验检疫总局、建设部和公安部下达的多项国家重点研究项目，其中包括“国家化学计量资源共享平台建设”“与欧盟RoHs指令相关标准物质研究”“国家化学测量溯源急需标准物质的研究”“食品安全检测技术及创新方法研究”“农产品、兽药等领域急需

高端标准物质的研制”“食品、中药及天然药物有效成分检测技术研究”“同位素丰度基准的研究”“核酸蛋白质测量技术标准研究”“生物安全量值溯源传递关键技术研究”“转基因产品标准物质研制技术研究”“食品安全领域量值溯源能力建设”等以及正在开展的系列水质监测用标准物质与系列毒品分析用标准物质的研制。

(2) 重大和应急需求项目的研究。在各类项目支持下,标准物质研发速度和水平显著提升。为了满足国家经济社会发展重大需求和应急需求,中国计量科学研究院加强标准物质研发与成果共享,增强支撑国家重点需求的能力。例如,在服务北京奥运会的“食品中违禁药物(兴奋剂)标准物质研究”项目中形成一系列标准物质并应用于奥运食品检测;在应对“三聚氰胺”事件中,按照“快速、准确、便捷、经济”的要求,研制出相应的标准物质和快速检测方法,在全国范围得到广泛应用。2006—2010年,共研制并成功申报国家有证标准物质300余种,总数达到957种,形成了一批具有国际先进水平研究、关乎国计民生和国家发展急需的有证标准物质,包括系列食品分析标准物质(如农兽药、兴奋剂、食品添加剂、氨基酸、功能活性成分)、系列环境分析标准物质(如土壤序列提取、砷、汞形态分析)、系列临床检验标准物质(如血清中无机元素、尿酸、肌酐、血细胞)、系列RoHS检测标准物质、系列同位素丰度标准物质、系列蛋白及核酸检测标准物质。在各国家计量院中,标准物质研制数量仅次于美国标准与技术研究院(NIST)的1400余种,超过欧盟标准物质与测量研究院的约400种。

(3) 建立标准物质体系和实物数据库。通过“国家标准物质资源共享平台建设”项目的支持,中国计量科学研究院牵头国内各行业领域的10余家标准物质研制机构,开展了国家标准物质技术规范体系、标准物质资源评价体系、标准物质信息与实物共享体系的建设,建立了拥有全部6000多种国家有证标准物质信息资源和4000余种实物资源的国家标准物质资源共享平台,形成了功能齐全、年保藏单元数超过45万、保藏我国有证标准物质资源最全的“国家标准物质实物库”及功能全面的国家标准物质信息服务平台(www.ncrm.org.cn)。自2006年初运行以来,总访问次数超过50万人次,用户分布于包括香港、澳门在内的32个省份的计量检测、出入境检验检疫、高校、环境监测、

疾控、兽药监察、煤炭质检、农产品质检、地质测试、食品生产等部门,在国家科技基础条件平台43个子平台中排名第八。标准物质实物库累计发放上百万份标准物质,国内外直接用户累计达9000余家,间接用户预计在1.5万余家以上,出口到欧美、东南亚等10多个国家和地区,对支撑科技创新及我国环保、食品安全等各项民生事业发展,发挥了十分关键的作用。平台同时也成为开展国家标准物质领域规划制定以及国家标准物质重大科研项目的支撑与成果转化基地。

(4) 制订计量技术规范。通过“国家标准物质资源共享平台建设”项目的支持,中国计量科学研究院开展了《标准物质常用术语和定义》(JJF 1005-2005)、《有证标准物质研制(生产)机构考核规范》、《有证标准物质研制(生产)者通用技术要求》、《有证标准物质认定的通用及统计学原理》等4项国家计量技术规范的编写工作,建立了较为完备的标准物质技术规范体系,不仅基本改变了我国标准物质领域技术依据或规范落后的局面,而且缩短了我国与国际标准物质领域发展的差距。技术规范体系的应用,促进了一批对国家科技、经济和社会发展起重要支撑作用的重点热点领域高端国家级标准物质的研制,对逐步解决这些领域测量结果可溯源性与可比性的关键问题,为实现标准物质及各领域检测结果的准确可靠,最终实现可比与互认打下了良好基础;提高了我国的整体标准物质研发水平,使我国在国际组织的相关领域有了更多的发言权,能更积极和主动地参与国际相关技术文件的讨论和制修订,促进了国内技术文件体系及标准物质研制生产体系与国际接轨。

标准物质技术规范现已在钢铁、地质、海洋、煤炭等领域的标准物质研制工作中进行了试点应用,涉及单位包括青岛海洋地质研究所、钢铁研究总院、东北轻合金有限责任公司、水泥检验认证部等20余家,促进了300种以上对国家科技、经济和社会发展起重要支撑作用的高端国家级标准物质的规范化研制,这些标准物质均已在各自领域发挥了重要作用。在确保向标准物质资源共享平台不断输入优质资源的同时,也使我国的标准物质资源逐渐迈向国际并取得国际CMC(国家测量与校准能力)互认。

(5) 参加国际比对。中国计量科学研究院全面参加了国际计量委员会的各项活动,同时按照

国际规范要求开展标准物质研制工作，接受针对标准物质质量体系等方面的定期国际同行评审，并多次代表国家参加国际计量委员会（BIPM）及亚太计量规划组织（APMP）等区域计量组织国际比对。截至目前，在化学方面已参加共计 130 余项国际比对，90% 以上获得等效度。在高纯基准物质纯度、食品与中草药中重金属及有机金属、电子电气产品中有毒物质、临床诊断标志物等方面比对结果名列前茅，在农药、激素类化合物纯度、食品中农药、兽药与营养成分、能源与环境气体、水质中可挥发性有机物、土壤中持久性有机污染物、材料表面与组成、物化工程特性、蛋白质与核酸等重点领域的测量与发达国家同类实验室保持了同等水平。“十一五”期间成功主导比对 6 项，实现了主导比对零突破。通过质量体系的互认以及国际比对的参与和组织，共有 371 项化学相关国家校准测量能力（CMC）列入国际计量局关键比对数据库（KCDB）^[4-5]中，实现了国际互认。与“十五”末相比，增加近一倍，在参加互认的国家中处于第一梯队（表 1）。2009 年 8 月，中国计量科学研究院标准物质体系再次顺利通过国际同行评审，CMC 申报范围得到了大幅提升，由原 200 余项扩充到 600 余项，为今后的标准物质国际互认奠定了良好基础。

表 1 具有优势的国际互认领域及排名

领域	高纯物质	无机溶液	有机溶液	食品	燃料	纳米
排名	1	2	2	3	2	2

（6）开展广泛国际合作。在标准物质方面，全面参与了国际标准化组织标准物质委员会（ISO/REMCO）、国际标准物质数据库（COMAR）的活动，参与标准物质国际导则的制修订以及国际标准物质数据库的信息更新、运行等。同时，以人员派出、合作研究等形式与美欧亚等各国计量院开展了广泛合作。中日韩亚洲 ACRM 合作项目^[5-6]成果显著，推动了三国计量院间在具有全球竞争力的标准物质研发方面开展合作，促进了研究人员、科技信息、物质等方面的交流。三国共同开展了应对欧盟 RoHS 指令有毒有害元素标准物质、其他电子电气原材料中有毒有害重金属和有机成分标准物质、金枪鱼、箭鱼、大米中有害成分标准物质、紫菜中重金属、农药、血清等标准物质的联合定值工作，并联合主导国际比对。近年来，随着中国计量科学研

究院科研实力的不断增强和科研设备、设施、环境的不断改善，建设了一批具有前沿技术特点的专业和特色的实验室，吸引了国际同行开展合作研究。

4 发展目标和任务

近 20 年来，化学测量发展迅速。一方面，测量方法的研究日益深入，不仅测量范围不断扩大，分析测量手段和仪器不断创新，测量准确度不断提高，研究领域也不断扩展，新能源、先进材料、生命科学等领域的计量研究成为新的关注焦点。另一方面，可溯源到国际测量标准的有证标准物质得到日益广泛的应用，对标准物质的准确度水平、覆盖领域、应用方法等提出了更多新的需求。

温家宝总理在第十一届全国人大三次会议政府工作报告^[6-7]中指明了国家科技与产业发展方向，新能源、新材料和生命科学是涉及重点产业调整振兴、大力培育战略性新兴产业和大力发展科学技术的重点领域。《政府工作报告》指出，要认真贯彻自主创新的方针，全面推进创新型国家建设。相关标准物质的研制对如何在全球相关技术标准制定中掌握话语权、建立科技领先地位、掌握发展主动权、推动国家自主创新和经济可持续发展至关重要^[6-7]。

“十二五”期间，我国的化学测量应紧跟国际趋势，重点关注战略性新兴产业发展与国家核心测量能力提升相关有证标准物质及其他标准物质的研发。构建具有前瞻性的国家标准物质资源体系，为我国生产、贸易、科学技术与社会发展提供整体技术保证，并不断提升我国的国际竞争力。

为实现各国测量能力的可比与互认（CMC-MRA），进而实现测量结果在国际国内范围内及各个专业领域内可比和一致，结合全球一体化进程中各国贸易、经济和社会共同发展的需求，将重点围绕《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》^[8]中提出的加快推进重点领域快速健康发展的要求，针对节能环保、生物、新能源和新材料产业发展对准确测量的要求，开展量值溯源用高纯基、标准物质、能源、材料、环保、生命科学等领域国家有证标准物质和标准物质相关纯化分离与制备保存等技术研究，构建国际互认体系；结合新型、超大型和在线与快速分析仪器的推广与应用，开展同位素分析仪、蛋白质分析仪、能谱仪、基于 X 射线原理的分析仪器、拉曼光谱仪、生物样品及组织分析仪、食品、药品、化妆品分析仪等仪器设备校准

与溯源的需求研究,开发所需标准物质,保证相关仪器测量结果的溯源性与有效性。

5 结语

化学计量与标准物质已成为支撑国家科技创新、民生保障、贸易与产业发展的重要基础条件支撑,并受到了广泛的重视。根据已达成的国际共识及已取得的工作成就和经验,进一步明确了化学计量与标准物质的资源研发与共享需要在国际计量互认的框架下有效开展,以支撑各行业测量结果的国际互认。同时,需要在整体规划前提下,建立国家化学测量溯源体系构架,研发具有国际竞争力、高端、量值溯源源头的标准物质与基标准资源。

从化学计量与标准物质领域的最新国际发展趋势以及国家今后科技与产业发展方向可以看出,新能源、先进材料与生命科学领域的计量研究将成为未来新的关注焦点,国家应在“十二五”期间重点支持。

参考文献

- [1] 中华人民共和国国务院.国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)[EB/OL].[2011-10-15].
http://www.gov.cn/jrzq/2006-02/09/content_183787.htm.
- [2] BIPM, OIML.Press Release: Metrology-measurements in Science and Technology, A Bridge to Innovation[EB/OL].[2011-10-15].<http://www.worldmetrologyday.org>.
- [3] ISO.Metrology, Standardization and Conformity Assessment-Building an Infrastructure for Sustainable Development[M]. 2006.
- [4] Common Statement and Declaration by the BIPM, OIML and ILAC on the Relevance of Various International Agreements on Metrology to Trade, Legislation and Standardization[EB/OL]. [2011-10-15].http://www.bipm.org/en/bipm/mou/bipm-oiml-ilac_joint_declaration.html.
- [5] The BIPM Key Comparison Database[DB/OL]. [2011-10-15].<http://kcdb.bipm.org>.
- [6] Asian Collaboration on Certified Reference Materials[EB/OL]. [2011-10-15].<http://www.asiacrm.org>.
- [7] 温家宝.政府工作报告—2010年3月5日在第十一届全国人民代表大会第三次会议上[R/OL]. http://www.gov.cn/2010lh/content_1555767.htm.
- [8] 中华人民共和国国务院.国务院关于加强培育和发展战略性新兴产业的决定[R/OL]. http://www.gov.cn/zwqk/2010-10/18/content_1724848.htm.

第18届中国竞争情报年会征文通知

由中国科技情报学会竞争情报分会主办的“中国竞争情报年会”是情报和信息领域的专家学者和实践者为促进竞争情报学科发展、分享学术研究成果、交流竞争情报实践的盛会。自1994年以来成功举办17届,目前已成为业界品牌,引起情报界、信息界、咨询界、企业界广泛关注和参与。2012年度第18届中国竞争情报年会将于9月在西昌举行,内容包括:大会报告、专题报告、互动论坛、学术论文发表。本届年会将组织专家对所有征文进行评选,共设立一等奖、二等奖、三等奖若干名。会议期间将举行颁奖仪式,出版论文集。

有关会议的征文内容请见中国竞争情报分会网站<http://www.scic.org.cn>。论文截稿日期为2012年7月31日。来稿请发至: scic@onet.com.cn (主题为“十八周年征文”)

联系人:刘玉、殷锦红、戴倡红

联系电话:(010)68961820

传 真:(010)68962474