

科技进步与计量技术机构转型发展的探讨

□肖青

湖南省计量协会

【摘要】本文以计量科技进步和产业变革的技术特征为切入点，通过文献研究梳理国内外计量技术发展脉络，结合计量机构转型案例，剖析科技变革对机构的业务、管理、技术体系的影响，指出当前机构转型面临的技术融合不深入、人才储备不足等问题。研究提出“技术、管理、服务”三维转型框架，为计量机构适配科技变革、提升核心竞争力提供实践参考。

【关键词】计量科技；技术变革；计量机构；转型发展；智能化升级

文献标识码：A

文章编号：1003-1870（2026）04-0047-03

A Study on Technological Advancement and the Transformation of Metrology Technical Institutions

【Abstract】This paper, starting from the technical characteristics of metrology advancement and industrial transformation, employs a literature research method to sort out the development trends of metrology technique at home and abroad. Based on case studies of the transformation of metrology institutions, it analyzes the impact of technological changes on the business, management, and technical systems of these institutions, and points out current problems in their transformation, such as insufficient technical integration and inadequate talent reserves. It proposes a three-dimensional transformation framework of "technology, management, and service" to provide a practical reference for metrology institutions to adapt to technological changes and enhance their core competitiveness.

【Keywords】metrology; technical change; metrology institution; transformation; intelligent upgrade

1 当代科技革命对传统计量体系的挑战与变革

1.1 单位制重大变革对传统计量体系的挑战

20 世纪以来，在物理学革命的推动下，计量科学取得了一系列重大成就。其中，单位制定义终于实现了由实物基准向量子基准的根本性变革，除 7 个基本物理量全面采用基本物理常数定义外，所有导出单位之间也能够互算互导，其重要意义是终结了计量单位的人为定义。简单地说，过去主要用实物形态的计量器具来复现计量单位，未来则可以通过基本物理常数来复现。按照量子力学奠基人普朗克的预言，单位定义最终将在普朗克常数和公式下实现统一，也就是说，只需要用基本物理常数就能够对所有物理量单位进行定义，实现物理学的终极目

标。

1.2 传统量值溯源体系面临的挑战

当前，国内建立的量值传递和量值溯源体系已经远远跟不上时代进步与发展，尤其在解决高新技术产业的测量技术瓶颈方面，计量技术机构的能力捉襟见肘，技术支撑、人力资源保障和服务的能力严重不足。部分机构虽然仍有财政经费的支撑，但解决产业重大测量难题的能力却十分有限，也让我们看到了面临的危机和挑战。这几年，国内计量技术机构的体制改革已经迈向深水区，而且出现了多种改革模式。不可否认，体制改革将对现行计量体系以及管理模式带来冲击，其中，比较突出的矛盾主要反映在对传统量值溯源体系难以满足市场日益

增长的需求。从国际经验看，对计量技术机构实施体制改革，有可能削弱国家的工业竞争力。例如英国国家计量院（NPL）曾实行私有化计划，但经过若干年后，英国政府才发现，这个计划严重导致英国工业竞争力的逐年衰退，不得不再次将其收归国有。美国政府报告中曾指出，研究建立普惠社会的计量基准和标准装置由于投资大、周期长，中小企业不可能自己建设，需要由政府来投资建设。可见，在体制改革中，如何保证计量技术机构的科学性、公正性、权威性和公益服务的属性，仍存在不少矛盾有待解决。

1.3 数字化时代面临的挑战

目前，电子计价秤的自动化、智能化检定实验室的建立正朝着远程无人化方向发展，可以实现24小时连续工作，且大大降低检定的成本。随着数字化、智能化技术的发展，不少强检实验室实际都可以实现无人化，包括建立配套的智慧收发、前处理和仓储管理等设施。虽然一次性投入可能比较高，但是，按照人力成本、工作量和工作效率计算，其投入产出比例较高，且可显著降低人为导致的数据和报告出错率。

当前，人工智能AI技术的发展正向各领域高速渗透和赋能，也对传统计量体系、计量科学技术以及传统计量生态等带来强大冲击。未来，人工智能技术将日新月异、无所不在。在这里我主要想提示几点：一是人工智能将强烈冲击和颠覆许多传统的技术、管理和所有生活方式；二是要把学习、掌握并应用人工智能技术视为关系计量技术机构发展的紧迫任务；三是传统的计量标准装置、测试仪器和实验室都面临智能化改造；四是软技术（如编程、算法、建模、大数据分析应用等）的能力提升迫在眉睫；五是人才和职业需求将发生巨大转变。前面所谈的单位制变革以及当前人工智能技术的高速发展，实际已经对计量机构生存和发展构成了前所未有的挑战。如果仍然无动于衷，就可能被时代所淘汰。

2 计量技术机构如何应对挑战、把握机遇和实现新的跨越

笔者想结合目前全国多地计量院单独构建或联合建立产业计量测试体系谈几点建议：

（1）加快推进计量与产业的深度融合

从我国计量事业发展的角度来讲，计量工作不仅要保证单位制统一和量值准确可靠，其重要使命是推动全社会测量水平的不断提高，以满足经济社会发展对量值溯源日益增长的需求。但是，在支撑服务产业方面，由于国内计量检定机构基本上不对测量原理、测量技术和方法、过程测量控制等技术进行研究，也不清楚计量器具在生产、控制中的具体用途，因此，国内计量检定机构解决企业测量难题的能力普遍偏弱。实际上，我国制造业被国外卡脖子的瓶颈和难题，大多集中在测量方面。我国科研部门和高新技术产业使用的中高端测量仪器，90% 仍需从国外引进。为了实施工业强国战略和强基工程，我国从2013年起着力打造产业计量测试服务体系。通过10多年努力，国内已经建立了近百家国家或省市级产业计量测试中心。不过，计量技术机构与企业测量需求的最后一公里脱节问题还未真正解决，部分产业计量测试中心建立后所发挥的作用也很有限。必须认识到，建立产业计量测试服务体系，其重要任务是推动产业测量技术和能力的提升，而不能局限在校准服务方面。产业计量测试中心对外输出的成果，不能以证书报告为主，而应该把眼光和重点放在为企业建立产业核心技术、提供有效的技术支撑与服务上。

（2）加快服务能力转型

我们已经进入科学技术迅猛发展且日新月异的时代，传统的十大计量学科已经开始进入高度融合的新阶段。很多过去被认为和计量无关的新技术，已经全面渗透并广泛应用于测量领域。比如人工智能、计算机与视觉、区块链技术、元宇宙、数字孪生、算法和算力、脑机接口、纳米新材料、感知技术等等，已经越来越多地融合在测量技术中，大大地拓展测量空间、测量准确度和量值溯源的途径与方法。

产业计量中很多都涉及系统性测量的问题。这和传统计量有很大的差别。比如光刻机的测量核心技术不仅与上万个零部件的超高精密密度相关，也和这些零部件组装后形成的系统性精确度相关，靠传统计量能力是难以解决设备系统性误差问题的。可以说，我们当前的计量校准技术大多数还停留实验室环境下，而企业最需要解决的是动态环境下的系

系统集成以及在运行中不断升级的测量难题。此外，近年来出现的计量标准芯片化趋势，也将极大改变传统计量体系。我们必须深入思考计量技术如何与测量活动嫁接并融会贯通，进而去破解量值溯源的难题，这是未来技术机构转型中十分重要的工作。

3 开展动态、极端和系统测量的能力建设

未来无论是智能制造还是工业机器人产品，都需要解决应用场景下的测量和实时校准。举例来说，航空发动机，其工作环境温度超过4000℃，如何在发动机运行的超高温状态下对发动机材料、性能等各种物理参数开展测试，传统计量方法很难解决，就需要根据试验数据形成算法并建立数学模型应用数字孪生技术来进行模拟测量。高铁车厢的风洞测试和噪声测量也如此，要建设一个可容纳高铁车厢的大型风洞，不仅投资巨大，技术难度也非常高。但可以通过仿真模型的试验数据建立相应算法和测量模型，就能够用计算机模拟测量的数字孪生方法实现对高铁车厢的动态测量。

4 加快人力资源、数据资源的开发与应用

产业计量测试中心未来的主要产出不是证书报告，而是系统测量问题的解决方案。核心技术是算法，主要成果则是数字化集成的大模型和通用人工智能AGI的智能体技术。当前，这方面人才资源的市场需求非常紧迫，应该与相关大学和科研机构合作，加快本地培养、积极引进人才，也可以采取收购、兼并软件设计公司的方法来吸纳人才。完善内部培训体系，比如定期开展量子计量、智能设备操作等专项培训，与科研机构共建人力实训基地。

数据是未来技术进步和服务产业的重要资源。作为计量技术机构，应高度重视对产业数据资源积累和必要的掌控，能够充分采集并获取实验数据以及计量服务中形成的数据。目前，许多智能化产品供应商都通过各种渠道和方法来获取与本产业相关的数据资源。比如智能网联汽车生产企业会获取用户驾驶汽车过程中的各种数据，并利用这些数据来不断优化系统算法，进而实现无人驾驶。又比如导航软件供应商，可通过联网来获取产品使用过程的道路信息，并为用户提供实时道路信息服务等。各种机器人在运行中各个部位都会产生大量的数据，并可快速应用在机器人的行为控制上。通过对海量

数据样本的采集、筛选和分析，可以发现其在不同环境和条件的变化规律，形成标准参考数据，对科技创新具有重要的作用，并且通用人工智能AGI智能体的建立，也必须建立在海量数据的基础上。

5 加快管理模式转型，优化组织运营模式

推进扁平化管理，简化决策流程，适配数据化业务快速响应需求。建立技术创新管理制度，设立专项研发资金，鼓励员工参与计量技术与方法的革新。引入质量管理数字化工具，实现检测流程全生命周期的标准化管理。

当前，我国的计量事业正迈向一个新的阶段，需要全体计量人共同为之努力和不懈奋斗。今天谈的几个问题，主要想抛砖引玉，能够为计量机构下一步发展提供一些方向性的思路。仅供参考！

参考文献

- [1] 杜晓爽, 胡毅飞, 冯英强等. 计量量子化、数字化变革下的国内外计量技术发展趋势[J]. 宇航计测技术, 2023, 43(05): 11-22.
- [2] 鲜青龙, 马君刚. 计量与工业深度融合发展对策研究[J]. 工业计量, 2024, 34(05): 76-79+88.
- [3] 夏小禾. 计量攻坚路径明晰支撑新质生产力发展[N]. 机电商报, 2025-07-21(A01).

作者简介

肖青（1975—），女，湖南省衡阳市，本科，工程师，计量技术和计量管理。