

中国科技论文统计源期刊
(中国科技核心期刊)

中国科学引文数据库来源期刊

主管 / 主办 中国科学技术协会

出版者 科技导报社

社长 / 主编

冯长根 fengchanggen@cast.org.cn

常务副社长

李桐海 litonghai@cast.org.cn

社务顾问

陈家俊 chenjiajuan@cast.org.cn

副社长 / 副主编

苏青 suqing@cast.org.cn

编辑部副主任

齐志红 qizh@cast.org.cn

编辑

李慧政 lihuizheng@cast.org.cn

王芷 wangzhi@cast.org.cn

朱宇 zhuyu@cast.org.cn

岳臣 yuechen@cast.org.cn

黄永明 huangyongming@cast.org.cn

赵佳 zhaojia@cast.org.cn

代丽 daili@cast.org.cn

冯峰 fengf@cast.org.cn

本期兼职编辑 王宏章 王士泉

美术编辑

严佳君 yanjiajuan@cast.org.cn

戴明 daiming@cast.org.cn

编务

吕佳 lvjia@cast.org.cn

出版发行部主任

马武田 mawutian@cast.org.cn

本期执行责任编辑

朱宇 zhuyu@cast.org.cn

编辑部 010-62103282(稿件录用查询)

010-62138113(稿件登记查询)

kjdbbjb@cast.org.cn(网上投稿)

出版发行部 010-62103215(电话订刊)

010-62103281(传真)

kjdb@cast.org.cn(网上订刊)

刊社地址 北京市海淀区学院南路 86 号

邮编 100081

网址 <http://www.kjdb.org>

订购处 全国各地邮局

邮发代号 2-872(国内), SM3092(国外)

中国总发行 北京市报刊发行局

海外发行总代理 中国国际图书贸易总公司

广告经营许可证 京海工商广字第 0035 号

印刷装订 石油工业出版社印刷厂

中国标准连续出版物号 ISSN 1000-7857

CN 11-1421/N

中国内地售价 7.00 元人民币

中国港澳台地区售价 7.00 港币

国外售价 7.00 美元

卷首语(Foreword)

国际计量单位制 SI 面临重大发展

The SI is facing great development



张钟华,江苏苏州人,我国著名计量学专家,中国工程院院士,主要从事电磁场计算、精密电测量研究。现任中国计量科学研究院首席研究员,兼任中国仪器仪表学会副理事长、北京自动化学会理事长、中国计量测试学会常务理事;

E-mail: zzh@nim.ac.cn

当前,我国的经济总量已经达到了相当的规模,国家统计局发布的统计数据表明,2006 年我国 GDP 现价总量已达 210 871 亿元人民币。但是,我国的产品仍然以大量消耗能源和原材料的初级产品为主,这就造成了严重的环境问题和生态问题;为此,党中央提出了建设“创新型国家”和“节约型社会”的战略部署。建设“创新型国家”和“节约型社会”,都离不开科技创新和资源节约,而从事科技创新和解决资源工作首先又离不开准确的测量数据。因为不准确的数据不仅无法产生创新,而且还会引起误导。科学研究各种可能方案的比较,也要以准确的测试数据为依据。

计量可以溯源到标准量的测量,标准量的测量是保证测量数据准确的基础。各种计量结果最终要溯源到计量单位制的基本单位,目前广泛应用的国际单位制 SI 有 7 个基本单位: 时间单位秒(s)、长度单位米(m)、质量单位千克(kg)、电流单位安培(A)、温度单位开尔文(K)、光度单位坎德拉(cd)和物质质量单位摩尔(mol)。20 世纪上半叶以前,基本单位的量值由实物计量基准复现和保存。实物基准一般是根据经典物理学的原理,用某种特别稳定的实物来实现。例如,一个保存在巴黎国际计量局(BIPM)的铂铱合金圆柱——千

克原器砝码的质量,就被定义为质量单位千克(kg)。但是,这样的实物基准一旦制成后,总会有一些不易控制的物理、化学过程使其特性发生缓慢的变化,因而它们所保存的量值也会有所改变。此外,最高等级的实物计量基准全世界一般只有一个或一套,一旦发生意外被损坏,就无法完全一模一样地复制出来,原来连续保存的单位量值也就会因此而被中断。

上述问题已经使传统的计量体系日益不能适应实际需要。近年来与传统的实物基准完全不同的量子计量基准的出现,为解决以上问题提供了全新的途径。按照量子物理学理论,宏观物体中的微观粒子的微观态,与物体的宏观参数如形状、体积、质量等并无明显关系。据此,如果利用量子现象来复现计量单位,就可以从原则上消除各种宏观参数不稳定对计量基准产生的影响。

最著名和最成功的一种量子计量基准是 1967 年在国际上正式启用的铯原子钟。近年来,铯原子钟的不确定度已达到 10^{-15} 量级,几千万年才有相差 1 秒的可能误差。这充分说明了量子计量基准的重大优越性。铯原子钟这样的量子基准尽管获得了很大的成功,但从普适性的角度来看,它仍然有一定的局限性,且主要反映在这类量子基准依赖于某一种原子的特定量子跃迁过程。例如,如果今后又发现了别的更为准确的量子跃迁过程,那就会涉及修改基本单位定义的问题。因此,自 20 世纪 80 年代起,人们开始不断探索其他更好的计量方法,即用基本物理常数来定义计量基准的方法。在此方向跨出第一步的是,国际计量大会于 1982 年决定把长度单位米(m)的定义改为,“米是光在真空中在 $1/299\,792\,458$ 秒(s)的时间间隔内所经历的路程的长度”。在这一定义中,真空中的光速被视为恒等于 $299\,792\,458$ m/s 的无误差常数。由此,长度单位米(m)又被重新定义。

2005 年 10 月,国际计量委员会(CIPM)召开会议,准备在用基本物理常数定义计量单位方面迈出新步伐。会议决定,原则上准备用普朗克常数 h 重新定义质量单位千克(kg),用基本电荷 e 重新定义电流单位安培(A),用波尔兹曼常数 k 重新定义温度单位开尔文(K);同时还考虑用阿佛加德罗常数 N 重新定义物质质量单位。CIPM 希望各国国立计量研究所进行准确的基本物理常数测量,并考察实物基准的稳定性,以备实施新的基本单位定义的需要。2011 年召开的国际计量大会,将有可能对此做出正式的决议。届时,国际单位制中的 7 个基本单位将有 5 个用基本物理常数定义(长度单位米、质量单位千克、电流单位安培、温度单位开尔文和物质质量单位摩尔),一个用量子基准复现(时间单位秒)。

到那时,国际单位制的稳定性、精确性和可靠性将大大提高,从而可在更长的时间内更好地为我们服务。

张钟华

ZHANG Zhonghua

(北京市北三环东路 18 号 中国计量科学研究院量子部,北京 100013)