

# 公示材料

一、基本信息			
项目名称	中文	容量计量关键技术研究及其量传装置的建立	
	英文	Research on key technologies of volume metrology, and establishment of measuring transmission device	
成果申报等级		<input type="checkbox"/> 一等奖 <input checked="" type="checkbox"/> 二等奖 <input type="checkbox"/> 三等奖	<input checked="" type="checkbox"/> 是否同意调级
主要完成人		郭立功、刘翔、佟林、张竟月、许常红、罗志勇	
主要完成单位		中国计量科学研究院、中国计量大学、开封仪表有限公司	
推荐单位(盖章)		中国计量科学研究院	
奖项的主要项目来源		<input type="checkbox"/> 国家级 <input checked="" type="checkbox"/> 省部级 <input type="checkbox"/> 其他	
具体计划、基金的名称和编号：国家质量监督检验检疫总局科技计划项目 “(5~2000)L 容量基准装置技术改造”(2011QK013)； 国家质量监督检验检疫总局科技计划项目 “固体材料密度测量方法的研究”(2013QK035)； 国家质量监督检验检疫总局量值传递项目 “超微容量移液装置计量标准的完善”(22-ALC1004)； 中国计量科学研究院基本科研业务费项目 “超微量生物化学分析定量取样设备现场快速校准方法研究”(22-AKY1961)			
成果的主要项目起止时间		起始： 2010-1	完成：2021-1
组织验收/鉴定单位		原国家质量监督检验检疫总局；中国计量科学研究院；中国计量科学研究院；中国计量科学研究院	
成果登记号		G2012-058； G2018-180； G2018-182； G2021-119	成果登记 时间 2012 年 2 月 12 日； 2018 年 2 月 1 日； 2018 年 2 月 1 日； 2021 年 5 月 12 日

## 二、奖项简介

1000 L 级大、超大容量标准器用于液态商品储运行业大口径流量计的检定，随着输油管网、战略储备库等建设，其量值溯源需求急剧增加；微小、超微小液体容量准确计量对使用微升（ $\mu\text{L}$ ）级检测样品的基因测序及生物芯片等检测技术至关重要。

2002 年前建立的容量国家基准和原有计量标准，不能满足 1000 L 级容量和  $\mu\text{L}$  级微小容量量值溯源需求。因此，立足自主研发、建立新一代容量基准将容量测量下限延伸并提高最大测量能力，对保证全国容量值准确可靠具有非常重要的、基础性作用。

本项目研究的主要技术难点在于：（1）面向 1000L 级和  $\mu\text{L}$  级新型容量标准器校准、极限载荷状态下使用的容量基准液体静力称重系统实现；（2）用于复杂应用环境的  $10^{-5}$  级别高稳定度和高准确度容量标准器设计方法；（3）非实验室恒温可控环境下，微小移液/取液工作站等容量计量器具在线计量，实现由离线计量到在线计量的技术迁移。

项目自主研制的容量基准装置，量程为 0.001 mL~2000 L，测量不确定度  $0.05 \mu\text{L} \sim 40 \text{ mL}$  ( $k=2$ )，性能指标达到国际先进水平；自主研制的高稳定度容量标准器，最大测量能力 2000 L，MPE:  $\pm 5 \times 10^{-5}$ ，稳定度  $1.2 \times 10^{-5}$ ，成果已用于 APMP 容量国际关键比对；自主研制的微容量现场在线校准系统，最大 384 通道，最优不确定度  $0.06 \mu\text{L}$  ( $k=2$ )。

项目研究成果的主要创新点：

（1）针对容量基准开展 1000 L 级新型容量标准极限载荷状态下校准的难题，提出新型静力称量法技术，通过国际比对验证，测量能力达到国际先进水平，突破了单次测量能力 250 L 的限制，建立了国际上本领域的最大测量点。

（2）针对容量基准开展  $\mu\text{L}$  级新型容量标准器极限载荷状态下校准的难题，提出  $\mu\text{L}$  级液体无损测量方法和校准技术，解决了 12 通道微容量计量器具并行校准难题，具备了主导 CCM 微小容量国际比对的技术能力。

（3）针对  $10^{-5}$  级别高稳定度和高准确度容量标准器设计难题，提出使用高强度抗腐蚀性材料、刚性镜面研磨和 12 孔位星形装配技术，实现了无密封组件的条件下无泄漏，攻克高稳定度容量标准器制造难题，达到国际先进水平。

（4）针对非实验室恒温可控环境下  $\mu\text{L}$  级计量器具现场校准的难题，采用双波长差分吸收和电位滴定原理，国内首次实现了高通量微容量计量器具的现场在线校准，通过国际比对验证，达到国际先进水平。

主要研究成果包括：更新授权国家基准 2 项、建立国家计量标准 1 项，主导 CCM 和 APMP 容量国际关键比对共 3 项，新增 CMC 能力 1 项，起草国家标准 2 项、行业标准 1 项，编制检定规程 1 项，专利授权 15 项，登记计算机软件著作权 5 项，发表论文 34 篇（SCI 检索 2 篇、EI 检索 6 篇、中文核心 20 篇），培养博士后 1 人、硕士 10 人。

项目成果将容量基准测量范围向下扩展到  $1 \mu\text{L}$ ，满足测序技术等对  $\mu\text{L}$  级量值溯源的需求；提升的容量基准测量能力、研制的容量标准器，为能源贸易交接提供支撑；在主导 3 项国际比对中的应用，提高了我国在本领域的国际影响力；在首次全国微量移液量值比对中应用，确保了全国微小量值准确一致；服务食品、药品、医学、生物等行业对容量计量的需求；为提升我国在容量相关行业的国际竞争力，提供强有力的技术支持。近三年来，成果应用单位取得经济效益超过 3000 万元。具有较好社会效益。