

呼出气体酒精含量探测器检定装置 计量比对总结报告

组织单位：华北国家计量测试中心

主导实验室：北京市计量检测科学研究院

目 录

一、比对总结报告

1. 概况
2. 参加实验室
3. 比对技术方案
 - 3.1 比对的依据、内容
 - 3.2 比对的准备
 - 3.3 比对传递样品、原材料及环境条件
4. 比对实施进度
5. 比对结果
6. 结论

二、比对工作报告

1. 主导实验室检定装置及传递样品的考察
 - 1.1 主导实验室酒检仪计量标准装置性能指标及其稳定性
 - 1.2 传递样品的考察
2. 主导实验室不确定度分析
 - 2.1 测量方法
 - 2.2 数学模型
 - 2.3 酒精扩散管标准物质及酒精标准气体总不确定度评价
 - 2.4 动态配气法扩展不确定度
 - 2.5 酒检仪测量不确定度
3. 比对参考值和比对结果的评价方法
 - 3.1 比对的参考值
 - 3.2 比对结果评价方法
4. 参比实验室比对过程及试验结果
 - 4.1 参比实验室比对过程
 - 4.2 原始数据及不确定度汇总
5. 比对结果及不确定度分析
 - 5.1 等效值及其不确定度的评定
 - 5.2 E_n 值的评判
6. 结论及问题分析

一、比对总结报告

1. 概况

呼出气体酒精含量探测器（以下简称“酒检仪”），作为公安交通管理部门现场快速检测车辆驾驶人员呼气酒精含量的主要执法工具，在 2009 年交管部门的“酒驾违法全国整治”行动中起到了极其重要的现场判罚作用。据不完全统计，全国仅执法部门就有各类酒检仪上万台，在北京地区，就有 2000 多台酒检仪为各交通支队提供执法依据，并已成为警察出勤标准装备。

2003 年我国颁布执行了《中华人民共和国道路交通安全法》，并于 2007 年进行了修订，新法对饮酒后驾驶机动车的情形进行处罚做了明确具体的规定，同时对交警执法活动也提出了依法行政的要求，即交警执法应当接受行政监察机关依法实施的监督、自觉接受社会和公民的监督等。

早在 1987 年，根据《中华人民共和国强制检定的工作计量器具检定管理办法》第十六条的规定所制定的《中华人民共和国强制检定的工作计量器具明细目录》中，酒检仪就被列为强制检定的计量器具，1990 年国家制定并实施了《呼出气体酒精含量探测器》计量检定规程。但由于酒检仪检测的是人体的呼出气体，检测的对象是具有千差万别的个体，与常规的气体分析仪相比，酒检仪在仪器功能、采样方式和工作原理等方面有着明显的不同。限于计量技术等因素，规程制定后的十余年间，酒检仪的检定工作在全国范围内仍然没有正常开展。

对酒检仪开展计量检定工作是执法的需要，是交警执法活动依法行政的基础，量值的溯源和统一对于科学公正执法尤为重要。国家质量监督检验检疫总局对此十分重视，计量科研部门对酒检仪的计量检定也进行了积极的探索。2003 年，北京市计量检测科学研究院等单位，对酒检仪的计量方法做了深入的研究，通过大量试验，采用国际建议，利用乙醇扩散管的基本原理研制出了动态扩散式酒检仪计量标准装置。此后，国内一些其他原理的酒检仪标准装置也相继研制出来，并在全国计量部门陆续得到应用。这些计量标准的建立，对酒检仪的计量检定工作起到了积极的推动作用。随着技术的进步和计量标准的日趋完善，2006 年国家发布了修订后的酒检仪计量规程。为了规范国内的酒检仪生产厂家，2007 年国家质检总局还颁布了 GB/T21254 -2007《呼出气体酒精含量探测器》国家标准。这些举措充

分说明了我国在依法行政过程中更加注重其科学性和合理性。鉴于我国还没有统一的酒检仪计量标准的现状，新规程对酒检仪计量标准的各项技术性能并没有做出硬性要求，只规定了计量标准装置产生的酒精标准气体其扩展不确定度不大于 3% ($k=2$)，同时推荐了一些如液态有机气体配气装置、酒精呼气模拟器和瓶装空气中乙醇有证标准气体等作为计量标准。

国际法制计量组织 (OIML) 对酒检仪的产品质量极为重视，1998 年首次制定了《呼出气体酒精含量探测器国际建议》，于 1998 年~2010 年间经过了 6 次修订，此建议在世界范围内已被 26 个成员国所采用。国际建议对酒检仪的功能、产品技术性能、型式评价项目、试验方法以及计量标准等做了具体的规定，国际建议为我国今后国家标准和计量检定规程的修订和完善提供了重要依据。

目前，共有 22 个省级以上计量机构建立了酒检仪计量标准，在全国已基本形成了有序的酒检仪量值传递、溯源体系。

酒检仪的计量标准装置是一个综合性的检定系统，检定环境、气体发生设备、供气方式、过程和条件控制以及人员的技术水平，均会对测量结果产生影响，而目前各地所建标准在工作原理、技术手段和过程控制等方面存在较大差异。为了检验计量标准量值的溯源性和一致性，确保在全国范围内出具的酒检仪量值的准确、一致、可靠，提高酒检仪计量标准的技术水平，加强对酒检仪计量标准的监督管理，更好地服务于社会，保证交通安全，国家质量监督检验检疫总局决定组织开展“呼出气体酒精含量探测器检定装置”量值比对工作。

国家质量监督检验检疫总局对酒检仪的计量比对工作十分重视，在国质检量[2009]216 号“质量和安全年”计量保障行动工作方案中，酒检仪全国量值比对是行动方案的一项重要内容。为了更好的了解建立呼出气体酒精含量探测器计量标准的省级计量机构的能力水平，依据国质检量函[2008]365 号“关于做好国家计量技术法规制(修)订工作及计量器具比对工作有关事项的通知”和质检量函[2009]19 号“关于扩大《呼出气体酒精含量探测器检定装置量值比对》范围的通知”，总局将酒检仪量值比对范围由原来的国家大区中心扩大至全国省级计量单位。

根据国家质量监督检验检疫总局文件精神，华北国家计量测试中心于 2009 年度组织本次全国法定计量检定机构酒检仪量值比对，北京市计量检

测科学研究院为本次比对的主导实验室。

北京市计量检测科学研究院作为国家大区及省级计量机构，在呼出气体酒精含量探测器的计量检定方面也走在全国前列，自行研制成功的扩散管法动态呼出气体酒精含量探测器检定装置，国家质检总局计量司和科技司直接主持了检定装置的验收，装置的研制始终得到了计量司和科技司的高度关注和支持，也得到了司领导和鉴定专家组的一致认可。酒精扩散管作为国家一级标准物质，为扩散管法动态呼出气体酒精含量探测器检定装置的量值溯源提供了科学技术保证。

本次酒检仪检定装置全国量值比对，在华北国家计量测试中心和北京市计量检测科学研究院的直接领导下，成立了比对工作领导小组，华北国家计量测试中心办公室马治华主任、北京市计量检测科学研究院张宝珠院长和王子钢副院长作为领导小组成员，王子钢副院长作为主导实验室负责人，使本次比对的组织、技术和实施都得到了有力的保证。

在技术上，为了保证比对工作的顺利实施，比对成立了专家组，由《呼出气体酒精含量探测器》国家计量检定规程主要起草人和酒精扩散管标准物质主要研制人组成，在整个比对过程中专家组均给予了技术上的帮助和指导。

2. 参加实验室

本次比对范围是全国省级（自治区、直辖市）法定计量技术机构的实验室。已建立酒检仪计量标准的 22 家都参加了此次比对。按比对细则每个参比实验室都随机安排了一个独立的代码。

表 1. 参比实验室

参比单位	实验室代码
北京市计量检测科学研究院（华北国家计量测试中心）	1
吉林省计量科学研究院	2
辽宁省计量科学研究院（东北国家计量测试中心）	3
天津市计量监督检测科学研究院	4
陕西省计量科学研究院（西北国家计量测试中心）	5
山西省计量监督检定测试所	6
河北省计量监督检测院	7
湖南省计量检测研究院	8

湖北省计量测试技术研究院（中南国家计量测试中心）	9
安徽省计量科学研究院	10
广东省计量科学研究院（华南国家计量测试中心）	11
广西计量检测研究院	12
江西省计量测试研究院	13
河南省计量科学研究院	14
中国测试技术研究院（西南国家计量测试中心）	15
贵州省计量测试院	16
重庆市计量质量检测研究院	17
云南省计量测试技术研究院	18
福建省计量科学技术研究所	19
浙江省计量科学研究院	20
上海市计量测试技术研究院（华东国家计量测试中心）	21
江苏省计量科学研究院	22

3. 比对技术方案

3.1 比对的依据、内容

(1)OIML R 126 (2008.12.20) Breath alcohol analyzers

(2)GB/T 15483.1 利用实验室间比对的能力验证——第1部分：能力验证计划的建立和运作(ISO/IEC Guide 43-1, IDT)

(3)GB/T 15483.2 利用实验室间比对的能力验证——第2部分：实验室认可机构对能力验证计划的选择和使用(ISO/IEC Guide 43-2, IDT)

(4)CNAS-CL01:2006 检测和校准实验室能力认可准则

(5)CNAS-RL02:2006 能力验证规则

(6)总局第107号令《计量比对管理办法》

(7)JJF1059-1999测量不确定度评定与表示

(8)JJF1117-2004测量仪器比对规范

(9)JJG657-2006 呼出气体酒精含量探测器

本次比对的内容：

由各参比实验室使用建标的计量检定装置，配制并发生规定浓度的空气中酒精标准气体，并使用传递样品（酒检仪）对标准气体进行测试，提

交比对原始记录和报告，并评定测量结果的不确定度。

3.2 比对的准备

3.2.1 量值比对实施细则

主导实验室根据计量比对管理办法的要求，编写了“呼出气体酒精含量探测器计量检定装置”量值比对实施细则，广泛征求了各参比实验室的意见和建议。于2009年7月在北京组织召开了比对首次工作会议，经所有参加实验室和专家组认真讨论后形成实施稿。

3.2.2 比对计量标准装置的参考值和传递样品

按照比对细则的规定，以主导实验室“呼出气体酒精含量探测器计量检定装置”产生的空气中酒精标准气体作为本次比对的参考值，发生的酒精标准气体浓度为0.1 mg/L和0.4 mg/L左右，该标准装置采用的乙醇扩散管为国家一级标准物质（GBW08206），主导实验室按照量值溯源程序对扩散管的扩散率进行定值，并对标准装置的各项性能进行了考核评价。

经试验比较，选择了同一厂家、同一型号的三台酒检仪作为传递样品。用选定的传递样品测量各参比实验室标准装置发生的空气中酒精气体浓度。主导实验室根据比对的要求对传递样品也进行了各项性能评价。

3.2.3 比对计量标准装置及传递样品相关信息

表2.各实验室计量标准装置信息

代码	实验室	计量标准名称	计量标准考核证书号	测量范围及不确定度	基本原理	生产单位
1	北京市计量检测科学研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2004] 国量标京证字第116号	(0.00 ~ 1.00)mg/L U=3.0% (k=2)	扩散管动态配气法	北京市计量检测科学研究院
2	吉林省计量科学研究院	呼出气体酒精含量测量仪检定装置	[2007] 吉量标法证字第719号	(0~1.0) mg/L 主标准器不确定度为U _{rel} =2% (k=2)	液态有机气体配气	中国计量科学研究院
3	辽宁省计量科学研究院	呼出气体酒精含量测量仪检定装置	[2007] 辽量标法证字第1785号	(40~500) × 10 ⁻⁶ 3% (k=2)	静态容量法配气装置	北京凯美加技术开发有限公司
4	天津市计量监督检测科学研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2007] 津证字第200026号	(0.00 ~ 10.00)mg/mL 3% (k=2)	液态有机气体配气装置	国家标物质研究中心

5	陕西省计量科学研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2007] 量标陕证字第016号	$(40\sim 500)\times 10^{-6}$ $U=3\% (k=2)$	酒精呼模器	陕西省科学院
6	山西省计量监督检定测试所	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2008] 国量标晋证字第013号	$(0\sim 1.0)\text{mg/L}$ $U=0.01 \text{ mg/L}(k=2)$	液态有机气体配置	国家标物质研究中心
7	河北省计量监督检测院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2006] 国量标冀证字第108号	$(0.0\sim 1.0)\text{mg/L}$ $U=2\% (k=2)$	液态有机气体配置	国家标物质研究中心
8	湖南省计量检测研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2006] 国量标湘证字第083号	$(0\sim 1.0)\text{mg/L}$ $U=0.01 \text{ mg/L}(k=2)$	液态有机气体配置	国家标物质研究中心
9	湖北省计量测试技术研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2008] 鄂量标鄂法证字第243号	$(0.0\sim 1.0)\text{mg/L}$ $U=2\% (k=2)$	液态有机气体配置	国家标物质研究中心
10	安徽省计量科学研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2007] 皖量标证字第1274号	$(0\sim 1.0)\text{mg/L}$ 或 $(0\sim 200)\text{mg}/100\text{mL}$ $U_{\text{rel}}=2.8\% (k=2)$	气体质量流量计(含显示仪)	北京七创电子股份有限公司
11	广东省计量科学研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2006] 国量标粤证字第105号	$(0.0\sim 1.0)\text{mg/L}$ $U=0.01 \text{ mg/L} (k=2)$	液态有机气体配置	国家标物质研究中心
12	广西计量检测研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2009] 桂量标法证字第071号	$(0\sim 2.00)\text{mg/L}$ 空气中乙醇标准气体: $U_r\leq 3\%(k=2)$ 液态有机气体配气装置: 配气不确定度 $U_r\leq 3\%(k=2)$	液态有机气体配置	国家标物质研究中心
13	江西省计量测试研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2007] 量标赣次证字第0190号	$(0\sim 1)\text{mg/L}$ $2.7\% (k=2)$	液态有机气体配置	国家标物质研究中心
14	河南省计量科学研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2007] 国量标豫证字第047号	$(0\sim 1.0)\text{mg/L}$ $U=3\% (k=2)$	液态有机气体配置	国家标物质研究中心

15	中国测试技术研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2009] 川量标法证字第0095号	$(40\sim 500)\times 10^{-6}$ $U=3\%$ ($k=2$)	气体标准物质	中国测试技术研究院
16	贵州省计量测试院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2007] 黔量标证字第1006号	$(0.0\sim 2.0)$ L/min 配气不确定度: 2%	液态有机气体配气装置	国家标物质研究中心
17	重庆市计量质量检测研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2009] 渝量标法证字第0170号	$(0\sim 1.00)$ mg/L $U_{rel}=0.2\%$ ($k=2$)	液态有机气体配气装置	国家标物质研究中心
18	云南省计量测试技术研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2003] 滇量标省公证字第0423号	标称值 $(0\sim 0.7)$ mg/L MPE: ± 0.02 mg/L	标准乙醇气体	大连大特气体有限公司
19	福建省计量科学技术研究所	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2005] 闽量标法证字第0180号	$(0\sim 1)$ mg/L 2.8% ($k=2$)	液态有机气体配气装置	国家标物质研究中心
20	浙江省计量科学研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2006] 国量标浙证字第123号	$(0.0\sim 1.0)$ mg/L $U_p\leq 5\times 10^{-3}$ mg/L ($k=2$)	液态有机气体配气装置	国家标物质研究中心
21	上海市计量测试技术研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2010] 国量标沪证字第148号	$(0.0\sim 2)$ mg/L $U=0.01$ mg/L($k=2$)	液态有机气体配气装置	中国计量科学研究院
22	江苏省计量科学研究院	呼出气体酒精含量探测器检定装置	[2005] 国量标苏证字第119号	$(0\sim 1.0)$ mg/L $U_p=3.2\%$ ($k=2$)	液态有机气体配气装置	国家标物质研究中心

表 3. 各实验室计量标准器及主要配套设备信息

实验室	标准器及主要 配套设备	型号	不确定度/ 准确度/最大 允许误差	生产单位
北京市计量检测科学 研究院[2004]国量标 京证字第 116 号 [2004]国社量标华北 证字第 116 号	呼出气体酒精含 量探测器标准装 置	HJJ-1	U=3.0% (k=2)	北京市计量检 测科学研究院
	无水乙醇	MOS 级	纯度≥99.7%	北京化学试剂 研究所
	温湿度表	/	温度: U=0.2 °C (k=2) 湿度: U=1.1 %RH (k=2)	普力塞思 (上 海) 有限公司
	电子计时	C-HI	U=0.05 s (k=2)	汇邦科技
	电子定时器	HB48	U=0.5 s (k=2)	汇邦科技
	数字温度指示调 节仪	/	U=0.4 °C (k=2)	浙江
	微压表	/	2.5 级	北京布莱迪
吉林省计量科学研究 院[2007]吉量标法证 字第 719 号	液态有机气体	MF-3B	U _{rel} =2% (k=2)	中国计量科学 研究院
	微量进样器	10 μ L	U _{rel} =1% (k=2)	安捷伦
	电子秒表	E7-1	分度值 0.1 °C	上海手表五厂
辽宁省计量科学研究 院[2007]辽量标法证 字第 1785 号	静态容量法标准 配气装置	JP- II	3% (k=2)	北京凯美加技 术开发有限公司
	秒表	TS2101-2	日差: -0.4 s	飞亚达集团
	微量进样器	W ₂ -10	0.02 μ L	上海
天津市计量监督检测 科学研究院 [2007]津 证字第 200026 号	液态有机气体配 气装置	MF-3B	U=2% (k=2)	国家标物中心
	酒精呼气模拟器	34C	/	/
	微量进样器	(0~10) μ L	U=0.01 μ L (k=2)	上海安亭微量 进样器厂
陕西省计量科学研究 院 [2007]量标陕证字第 016 号	酒精呼气模拟器	SXJL-1	U=3% (k=2)	陕西省计量科 学研究院
	无水乙醇	/	/	/
	微量进样器	/	/	上海高鸽工贸 公司
	秒表	J9-1	0.01 s	/

山西省计量监督检定测试所 [2008]国量标晋证字第013号	液态有机气体配气装置	MF-3B	U=2%	国家标物中心
	微量进样器	10 μ L	0.2 μ L	上海医用激光仪器厂
	无水乙醇	分析纯	0.3%	天津天大化工实验场
	电子秒表	J9-2	1级	上海手表五厂
	U型压力计	(-10000~10000) Pa	± 20 Pa	河北省滏阳仪表厂
	压缩空气	8 L	/	太原市安旭鸿云公司
河北省计量监督检测院[2006]国量标冀证字第108号	液态有机气体配气装置	MF-3B	U=2% (k=2)	国家标物中心
	乙醇	高纯	0.3%	国家标物中心
	微量进样器	10 μ L	MPE: 0.1 μ L	上海医用激光仪器厂
	秒表	E7-211	0.4s/d	上海手表五厂
湖南省计量检测研究院[2006]国量标湘证字第083号 [2006]湘社量标法证字第148号	液态有机气体配气装置	MF-3B	U=2% (k=2)	国家标物中心
	乙醇	高纯	0.3%	国家标物中心
	微量进样器	10 μ L	1%	上海医用激光仪器厂
	秒表	SE1-1	≤ 0.5 s/d	上海手表五厂
湖北省计量测试技术研究院[2008]鄂量标鄂法证字第243号	液态有机气体配气装置	MF-3B	U=2% (k=2)	国家标物中心
	乙醇	高纯	0.3%	国家标物中心
	电子秒表	J9-2	0.2 s/d	上海手表五厂
	微量进样器	W-211	MPE: $\pm 1.0\%$	上海医用激光仪器厂
安徽省计量科学研究所[2007]皖量标证字第1274号	气体质量流量计(含显示仪)	D07D08-4D/ZM	1.2% (k=2)	北京七星华创电子股份有限公司
	数字温度计	WMY-01	U=0.1 $^{\circ}$ C (k=2)	/
	己烷气体	/	/	/
	气压表	/	$\pm 1\%$	/
	压缩空气	/	/	/
	乙醇	/	分析纯	/

广东省计量科学研究院[2006]国量标粤证字第105号	液态有机气体配气装置	MF-3B	U=2% (k=2)	国家标物中心
	乙醇	高纯	0.3%	广州市化学试剂厂
	微量进样器	5 μL、10 μL	MPE: 0.1 μL	Agilent
	电子秒表	HS-10W	0.01 s	TIMESTAR
	数字压力校准仪	±2.5 kPa	±0.1%	FLUKE
广西计量检测研究院[2009]桂量标法证字第071号	空气中乙醇标准气体	/	U _r ≤3% (k=2)	国家标物中心
	液态有机气体配气装置	MF-3B	配气不确定度: U _r ≤3% (k=2)	国家标物中心
	电子秒表	JD-2	分辨率: 0.01 s MPE: ±0.5 s/d	上海手表五厂
	标定瓶	34C	MPE: ±0.5 °C	GUTH 公司
	压力表	YEJ-10	2.5 级	上海自动化仪表四厂
	气相进样针	5 μL、10 μL	分辨率: 0.1 μL 分辨率: 0.2 μL	美国 hamilton
江西省计量测试研究院[2007]量标赣次证字第0190号	液态有机气体配气装置	MF-3B	U=2% (k=2)	国家标物中心
	乙醇	优级纯	≥99.8%	/
	微量进样器	10 μL	1%	/
河南省计量科学研究院[2007]国量标豫证字第047号	液态有机气体配气装置	MF-3B	<2% (k=2)	国家标物中心
	乙醇	色谱醇	0.3%	国家标物中心
	微量进样器	10 μL	MPE: ±0.2 μL	上海医用激光仪器厂
	秒表	/	MPE: ±0.1 s	上海星钻秒表公司
中国测试技术研究院[2009]川量标法证字第0095号	气体标准物质	空气中乙醇	U=3% (k=2)	中国测试技术研究院
	电子秒表	JD-1 II	MPE: ±0.01 s	上海手表厂
	压力计	U 型	4 级	河北省武强同辉仪表厂
	温湿度表	WS-1	MPE: ±5% RH MPE: ±2 °C	天津风洋仪器仪表司

贵州省计量测试院 [2007]黔量标证字第 1006号[2007]黔社量 标证字第002号	液态有机气体配气 装置	MF-3B	配气不确定度： 2%	国家标物中心
	无水乙醇	/	纯度应大于 99.7%	遵义师专化学 试剂厂
	电子秒表	E7-211	<0.4 s/日波动	上海手表五厂
	微量进样器	5 μ L、10 μ L	(0.04-0.16) μ L (0.048-0.33) μ L	上海高鸽工贸
重庆市计量质量检测 研究院[2009]渝量标 法证字第0170号	液态有机气体配气装置	MF-3	$U_{rel}=0.2\%$ (k=2)	国家标物中心
	微量进样器	5 μ L	MPE: $\pm 4\%$	上海保西玻璃 仪器厂
云南省计量测试技术 研究院 [2003]滇量标 省公证字第0423号	标准乙醇气体	/	$U=2\%$ (k=1.96)	大连大特气体 有限公司
	标准正己烷气体	/	$U=2\%$ (k=1.96)	大连大特气体 有限公司
	电子秒表	E7-1	日差: ± 0.5 s/d	上海手表五厂
	标定瓶	/	MPE: ± 1 $^{\circ}$ C	美国 GUTH 公司
福建省计量科学技术 研究所 [2005]闽量标 法证字第0180号	液态有机气体配气装置	MF-3B	<2%	国家标物中心
	微量进样器	10 μ L	0.2 μ L	上海医用仪器 厂
	高纯度乙醇	分析纯	/	上海
	空盒气压表	DYM3	± 1 hPa	宁波姜山玻璃 仪器厂
	温湿度表	/	1 $^{\circ}$ C; 1% RH	天津气象仪表 厂
浙江省计量科学研究 院 [2006]国量标浙证 字第123号	液态有机气体配气装置	MF-3B	<2% (k=2)	国家标物中心
	乙醇	高纯	0.3%	北京化学试剂 公司
	微量进样器	10 μ L	/	上海医用激光 仪器厂
	秒表	DMI-102	± 0.5 s/d	上海手表厂
上海市计量测试技术 研究院	液态有机气体配气 装置	MF-3B	2% (k=2)	中国计量科学 研究院
	无水乙醇	高纯	0.3%	SIGMA
	微量进样器	W-211	± 0.01 μ L	上海光正医疗 仪器有限公司
	电子秒表	JD-911	± 0.01 s	上海秒表厂

江苏省计量科学研究院[2005]国量标苏证字第119号	无水乙醇	优级纯	/	/
	液态有机气体配气装置	MF-3B	/	/
	微量进样器	10 μ L	/	/
	气压表	YM3	± 2.0 hPa	上海孟德仪器仪表有限公司
	电子秒表	SJ9-2	± 0.5 s/d	上海手表五厂

3.3 比对传递样品原材料和环境条件

表 4. 本次比对传递样品（由主导实验室负责提供）

传递样品	型号规格	生产厂家	仪器编号
酒检仪	Alcotest 6810 (0.00~2.00) mg/L	德国德尔格安 全 有限公司	ARZH-0088、 ARYN-0511、 ARZB-1604

比对时的原材料和环境条件要求

表 5. 原材料

酒精	无水乙醇，含量（气相色谱法） $>99.7\%$
载气	干燥空气（推荐使用合成空气）

表 6. 比对时的环境条件

温度	湿度	其它
(25 ± 2) $^{\circ}\text{C}$	$\leq 80\%RH$	应无干扰测量的因素

4. 比对实施进度

本次比对的实施进度安排如下：

在 2009.04~2009.08 期间，主导实验室负责传递样品的选型、购置、定值及重复性、稳定性、运输性能考核；筹建专家组、确定比对方案、编写比对细则、召开首次会议等前期准备工作；

在 2009.08~2009.12 期间，参比实验室负责比对测试。详见比对时间安排及传递样品的传送时间表；

在 2010.01~2010.02 期间，主导实验室负责汇总比对结果、处理数据；

在 2010.02~2010.03 期间，主导实验室编写比对报告征求意见稿，与参比实验室交流研讨，补充实验；

在 2010.03~2010.05 期间，华北国家计量测试中心负责组织所有参加实验室召开比对末次会议，确定比对总结报告。

4.1 现场试验

本次比对采用星型传递方式，由主导实验室派专人将传递样品送达至参比实验室。要求参比实验室至少要有两名持有相应的检定项目实验人员，且能够正确评定测量结果的不确定度。各实验室酒检仪标准装置发生 (0.1 ± 0.01) mg/L 和 (0.4 ± 0.04) mg/L 两种空气中酒精标准气体，用传递样品按照规程规定的方法进行测量，记录并计算传递样品示值和重复性，对 0.1 mg/L 和 0.4 mg/L 两个测量点分别评定测量结果的不确定度。

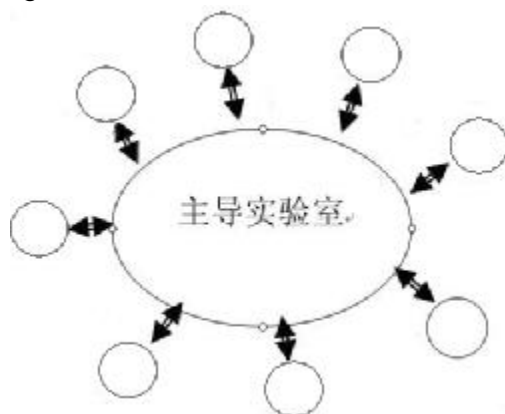


图 1. 比对星型传递图

表 7. 参比实验室的比对时间安排及传递样品的传送时间

序号	比对日期	比对实验室	传递样品 (仪器) 编号
1	2009.8	北京市计量检测科学研究院	ARZH-0088、 ARYN-0511、 ARZB-1604
2	2009.8.25-2009.8.27	吉林省计量科学研究院	ARZH-0088
		辽宁省计量科学研究院	ARYN-0511
		天津市计量监督检测科学研究院	ARZB-1604
3	2009.9.1-2009.9.03	河北省计量监督检测院	ARZH-0088
		陕西省计量科学研究院	ARYN-0511
		山西省计量监督检定测试所	ARZB-1604

4	2009.9.8-2009.9.10	安徽省计量科学研究院	ARZH-0088
		湖南省计量检测研究院	ARYN-0511
		湖北省计量测试技术研究院	ARZB-1604
5	2009.9.15-2009.9.17	江西省计量测试研究院	ARZH-0088
		广东省计量科学研究院	ARYN-0511
		广西计量检测研究院	ARZB-1604
6	2009.9.22-2009.9.24	河南省计量科学研究院	ARZH-0088
		贵州省计量测试院	ARYN-0511
		中国测试技术研究院	ARZB-1604
7	2009.10.13-2009.10.15	福建省计量科学技术研究所	ARZH-0088
		云南省计量测试技术研究院	ARYN-0511
		重庆市计量质量检测研究院	ARZB-1604
8	2009.10.20-2009.10.22	江苏省计量科学研究院	ARZH-0088
		上海市计量测试技术研究院	ARZB-1604
		浙江省计量科学研究院	ARYN-0511

4.2 汇集整理数据，评定结果

现场实验结束后，参比实验室应向主导实验室提交下述文件：

- (1) 酒检仪比对原始记录原件或复印件，并保留删除的数据
- (2) 酒检仪比对测试报告
- (3) 酒检仪测量结果的不确定度评定报告
- (4) 所用计量标准器的有效溯源性文件复印件
- (5) 关于比对过程、比对数据的补充说明等（加盖单位公章）
- (6) 参比实验室的国家计量标准考核证书复印件
- (7) 参比实验室参加比对人员的计量检定人员项目持证复印件

当比对实验完成后，参比实验室在 15 个工作日内向主导实验室报告比对结果，包括评定的不确定度。如果缺少相关的测量不确定度，则视为没有完成比对，主导实验室可将报告退回参比实验室修改；在规定时间内没有上交比对结果的，则该实验室在比对报告中评判为不满意。

主导实验室汇集各单位的报告，处理数据，评判各参比实验室比对结

果的满意度。传递样品测量结果满意度的判定根据 E_n 值方法。

本次比对结果的参考值及其不确定度评定由主导实验室提出，符合国家计量溯源要求，并经专家组确认后有效。

参比实验室比对结果满意度的判定根据 E_n 值方法。

E_n 值方法：

$$E_n = \frac{y - y_0}{\sqrt{U^2 + U_0^2}}$$

当 $|E_n| \leq 1$ ，判定为满意；当 $|E_n| > 1$ ，判定为不满意。

式中： y -- 参比实验室的气体发生浓度 (mg/L)；

y_0 -- 传递样品示值对应的参考值 (mg/L)；

U -- 参比实验室评定的测量结果的扩展不确定度，(k=2)；

U_0 -- 主导实验室参考值的扩展不确定度，(k=2)。

*注：各参比实验室评定的测量结果的扩展不确定度应不大于 5%。

(由于传递样品小数点后有效位数只有两位，对 0.1 mg/L 浓度点的不确定度评定结果影响较大，经与专家组讨论，在结果评定时，对 0.1 mg/L 浓度点的扩展不确定度不再作要求)。

如果参比实验室对比对结果有异议，可向主导实验室提出复议，由主导实验室组织专家组研究同意后，允许复测一次；若仍有异议，则允许保留意见。

5. 比对结果

参比实验室提交比对原始记录和测量结果的不确定度评定报告后，根据比对实施细则，主导实验室评判了各参比实验室的比对结果的满意度。

比对结果及评价见表 8。

表 8. 浓度 0.1 mg/L 测量点的比对结果及评价

代码	实验室名称	气体发生浓度 (mg/L)	气体实际浓度 (mg/L)	传递样品示值 (mg/L)	U(%) k=2	U(mg/L) k=2	E_n	结果判定
1	北京市计量检测科学研究院 (ARZB-1604)	0.090	0.090	0.10	7.8%	0.007	0.0	满意
	(ARYN-0511)	0.090	0.085	0.09	7.5%	0.006	0.6	满意
	(ARZH-0088)	0.090	0.090	0.10	7.8%	0.007	0.0	满意

2	吉林省计量科学研究院	0.092	0.090	0.0967	7.6%	0.0069	0.2	满意
3	辽宁省计量科学研究院	0.102	0.094	0.10	7.9%	0.007	0.8	满意
4	天津市计量监督检测科学研究院	0.10	0.097	0.107	7.8%	0.008	0.3	满意
5	陕西省计量科学研究院	0.098	0.101	0.1083	10.0%	0.01	-0.3	满意
6	山西省计量监督检测测试所	0.10	0.101	0.112	7.1%	0.008	-0.1	满意
7	河北省计量监督检测院	0.10	0.104	0.115	7.4%	0.008	-0.4	满意
8	湖南省计量检测研究院	0.11	0.113	0.12	6%	0.010	-0.3	满意
9	湖北省计量测试技术研究院	0.10	0.108	0.12	8.3%	0.010	-0.7	满意
10	安徽省计量科学研究院	0.100	0.106	0.117	9.4%	0.010	-0.5	满意
11	广东省计量科学研究院	0.109	0.110	0.118	7.7%	0.0085	-0.1	满意
12	广西计量检测研究院	0.1	0.099	0.11	7.1%	0.007	0.1	满意
13	江西省计量测试研究院	0.10	0.099	0.11	4%	0.004	0.1	满意
14	河南省计量科学研究院	0.10	0.101	0.112	7%	0.007	-0.1	满意
15	中国测试技术研究院	0.094	0.087	0.097	7.8%	0.0068	0.7	满意
16	贵州省计量测试院	0.0917	0.091	0.097	5.2%	0.005	0.0	满意
17	重庆市计量质量检测研究院	0.098	0.095	0.102	10.3%	0.0098	0.2	满意
18	云南省计量测试技术研究院	0.080	0.064	0.068	9.4%	0.006	/	不满意
19	福建省计量科学技术研究所	0.1	0.099	0.11	7.2%	0.010	0.1	满意
20	浙江省计量科学研究院	0.1	0.092	0.098	7%	0.006	0.9	满意
21	上海市计量测试技术研究院	0.105	0.104	0.115	6%	0.006	0.1	满意
22	江苏省计量科学研究院	0.102	0.099	0.11	6.3%	0.003	0.3	满意

表 9. 浓度 0.4 mg/L 测量点比对结果及评价

代码	实验室名称	气体发生浓度 (mg/L)	气体实际浓度 (mg/L)	传递样品示值 (mg/L)	U(%) k=2	U(mg/L) k=2	En	结果判定
1	北京市计量检测科学研究院 (ARZB-1604)	0.415	0.415	0.46	3.6%	0.015	0.0	满意
	(ARYN-0511)	0.415	0.415	0.44	3.5%	0.015	0.0	满意
	(ARZH-0088)	0.415	0.415	0.46	3.4%	0.014	0.0	满意
2	吉林省计量科学研究院	0.414	0.424	0.453	3.0%	0.0127	-0.5	满意
3	辽宁省计量科学研究院	0.398	0.377	0.40	3.9%	0.015	1.0	满意
4	天津市计量监督检测科学研究院	0.40	0.397	0.44	2.9%	0.0114	0.2	满意
5	陕西省计量科学研究院	0.393	0.399	0.4267	5.0%	0.02	-0.2	满意
6	山西省计量监督检测测试所	0.40	0.400	0.443	2.9%	0.013	0.0	满意
7	河北省计量监督检测院	0.40	0.399	0.442	3.3%	0.013	0.1	满意
8	湖南省计量检测研究院	0.40	0.415	0.44	3%	0.01	-0.8	满意
9	湖北省计量测试技术研究院	0.39	0.406	0.45	2.2%	0.01	-0.9	满意
10	安徽省计量科学研究院	0.387	0.400	0.443	3.8%	0.015	-0.6	满意
11	广东省计量科学研究院	0.388	0.386	0.413	3.5%	0.0135	0.1	满意
12	广西计量检测研究院	0.4	0.397	0.44	3.8%	0.015	0.1	满意
13	江西省计量测试研究院	0.40	0.397	0.44	3%	0.012	0.2	满意
14	河南省计量科学研究院	0.40	0.400	0.443	3%	0.012	0.0	满意
15	中国测试技术研究院	0.394	0.381	0.423	2.9%	0.0110	0.8	满意
16	贵州省计量测试院	0.4019	0.403	0.427	2.6%	0.010	0.0	满意
17	重庆市计量质量检测研究院	0.392	0.395	0.422	2.9%	0.0114	-0.1	满意

18	云南省计量测试技术研究院	0.316	0.278	0.295	4.0%	0.011	/	不满意
19	福建省计量科学技术研究所	0.4	0.415	0.46	3.3%	0.02	-0.6	满意
20	浙江省计量科学研究院	0.4	0.379	0.402	4%	0.015	1.0	满意
21	上海市计量测试技术研究院	0.402	0.410	0.455	3%	0.012	-0.4	满意
22	江苏省计量科学研究院	0.394	0.388	0.43	3.1%	0.024	0.3	满意

6. 结论

本次量值比对，从2008年6月下达比对任务到2010年6月召开比对末次会议，历时2年时间。总局计量司领导十分重视这次比对，在整个比对过程中给予了全方位的大力支持和指导，使比对得以顺利实施，在规定的时间内较好地完成了比对任务，达到了通过比对推动工作向前发展的目的。比对细则确定后，各项工作和比对进度均按照比对细则的要求进行，主导实验室按期完成了各项前期实验和准备工作，各参加实验室也都十分重视，事前做了大量准备，比对过程中也非常认真仔细。比对实验从2009年8月24日开始到10月26日结束，在三个多月的比对实验期间，21家参比实验室都顺利的完成了各自的实验，递交了规定的相关文件。

参加本次比对的22家实验室酒检仪检定装置，均为社会公用计量标准，通过了计量标准考核。

本次比对，全部22家参加实验室中，除云南院外的21家实验室最终比对结果达到满意，其中部分实验室由于初次比对结果未达到合理预期进行了整改。根据比对细则要求参比实验室在发生气体浓度时，应不超过两个测量点0.1 mg/L和0.4 mg/L值的±10%。云南院实际发生的气体浓度分别为0.080 mg/L、0.316 mg/L，均超过了细则规定的范围，因此不参与En值评定，结果为不满意。

本次比对结果表明，全国范围内呼出气体酒精含量探测器计量标准建立以来，为保证酒检仪量值的溯源和交警的公正执法起到了积极的作用。但也应该看到，与其他比较成熟的计量标准比对工作相比，此次比对中出现的问题较为多样和复杂，暴露出一些技术上的薄弱环节。酒检仪的检定工作涉及到法制计量，有较大的社会影响，其重要性毋庸置疑。由于酒检仪计量检定开始的时间并不长，还存在不少问题，有许多工作需要进一步

研究和完善。

通过本次比对发现了很多问题，其突出的问题主要表现在以下三个方面：

1) 计量标准装置

22 家比对单位所用的计量标准装置，从测量原理到装置的结构差异有 6 种之多。有的实验室用瓶装酒精气体建立了计量标准，但没有 CMC 证书和国家统一的 GBW 标志。即使同一类型的标准装置，由于有的实验室进行了改进而略有差别。这在其他计量标准中是很少遇到的。本次比对的主要目的就是为考察计量标准量值的一致性，而不是比较检定装置的技术水平高低，但标准装置的多样性导致了最终的比对结果离散程度相对较大。即使同一种计量标准装置，检定人员对装置的认知和如何进行计量标准考核等方面还缺乏统一认识。以液态有机气体标准装置为例，此次比对的参比实验室共有 15 家使用了该装置，从各实验室提供的计量标准信息可以摘出对液态有机气体标准装置的 12 种不同描述，其中，测量范围相差 10000 倍，测量不确定度相差 16.5 倍。表述也不规范，有些可能存在错误而没有进行必要的核对。

(0.0~1.0) mg/L $U_p \leq 5 \times 10^{-3}$ mg/L (k=2)

(0~1.0) mg/L $U=0.01$ mg/L (k=2)

(0~1.00) mg/L $U_{rel}=0.2\%$ (k=2)

(0~1.0) mg/L $U_{rel}=2\%$ (k=2)

(0~1) mg/L $U=2.7\%$ (k=2)

(0~1) mg/L $U=2.8\%$ (k=2)

(0~1.0) mg/L $U=3\%$ (k=2)

(0~1.0) mg/L $U_p=3.2\%$ (k=2)

(0.0~2.0) L/min 配气不确定度：2%

(0~2.00) mg/L $U_r \leq 3\%$ (k=2)

(0~2.00) mg/L $U_{rel}=3.3\%$ (k=2)

(0.00~10.00) mg/mL 3% (k=2)

2) 计量检定条件的控制

本次比对由于计量检定装置的多样性，比对遇到的问题相对复杂，因使用者所用的计量装置的不同而各有差异。检定条件的控制大致可分为两部分，一是标准气体的发生条件，二是标准气体的供气条件。

标准气体的发生条件首先要考虑选用原料酒精的纯度、酒精的进样量及其计算方法、装置的挥发温度、载气的成分、载气流量的控制及其状态、酒精浓度的计算等因素。

标准气体的供气条件包括注入标准气体的环境条件、标准气体的传送体积、总的注入时间、注入标准气体曲线类型、注入标准气体温度、载气成分及其比例。

此次比对，对于标准气体的发生条件多数实验室主要依赖于标准装置来控制，而标准气体的供气条件几乎没有能够控制的有效手段。检定过程中往往由于条件的不一致而导致检定结果的偏离。实验中，还由于操作人员在经验和关注点方面的不同，或对控制过程、流量、浓度等因素的换算和理解不一导致出现不同的测量结果。

标准气体的供气条件在 OIML R 126 (2008.12.20) **Breath alcohol analyzers** 《呼出气体酒精含量探测器》国际建议中有明确的要求，此次的比对结果也表明，规定这些条件无论对于这次比对还是今后开展酒检仪的计量检定工作都是十分必要的。

3) 关于酒检仪计量检定规程适用性

目前的酒检仪检定规程是 2006 年发布实施的，规程发布以来，对我国酒检仪计量标准的建立，以及酒检仪的检定工作起到了很好的推动作用。但随着此项工作的推进和深入，特别是国际法制计量组织持续发布的 OIML R 126 (最新修改稿 2009.12.9) **Breath alcohol analyzers** 《呼出气体酒精含量探测器》国际建议，目前规程中的许多计量性能和检定方法与 OIML R 126 不一致，在计量器具控制方面，尤其是在标准装置的技术要求上还不够具体，这样势必会导致我们的检定结果与国际标准的不一致。因此，规程需要尽快修订，并在修订规程中，确定一种能够与国际接轨的标准装置，或对不同标准装置间存在的差异进行深入研究，或研究直接采用国际建议的可行性。

针对以上情况，主导实验室提出以下建议：

1) 各参比实验室应对本次比对工作进行全面总结，找出本单位存在的问题，加以改进和提高；

2) 各参比单位应加大经费投入力度，加强计量标准器的维护和更新；个别实验室需进行标准器更换，使用有效标准器具；

3) 对同一类型的标准装置，制定共同的操作方法和实验步骤，保证一致性；

4) 加强计量检定人员的培训工作，提高技术人员对标准装置的操作水平和对仪器设备的使用维护水平，应保证检定员持证项目与工作项目一致。

5) 及时跟踪呼出气体酒精含量国际建议，加强计量标准装置的研究，尽快对现行规程进行制修订。

6) 由于此次比对是全国范围内酒检仪首次开展，各方面技术条件还不十分完善，建议将此次比对定性为研究性比对。

二、比对工作报告

1. 主导实验室检定装置及传递样品的考察

1.1 主导实验室酒检仪计量标准装置性能指标及其稳定性

本次比对的参考值为主导实验室的酒检仪计量标准装置，如图 1，仪器编号为 001。

根据比对时间安排，比对试验过程持续三个月左右，为了验证装置在比对过程中的技术状况稳定，主导实验室进行了充分的前期实验，对该装置的相应指标进行了 6 周的稳定性监测，数据列于表 1。



图 1.主导实验室酒检仪计量标准装置

表 1. 主导实验室酒检仪计量标准装置的主要性能指标及其稳定性监测结果

时间	大气压 kPa	1			2			3		
		扩散率 μg/min	扩散室 温度 °C	气体 流量 ml/min	扩散率 μg/min	扩散室 温度 °C	气体流量 ml/min	扩散率 μg/min	扩散室 温度 °C	气体 流量 ml/min
第 1 周	101.77	23.51	40.02	215.6	40.76	40.03	148.7	53.93	40.01	123.4
第 2 周	101.36	23.82	40.05	215.5	41.19	40.00	148.6	54.41	40.03	123.3
第 3 周	100.90	23.85	39.94	215.6	41.27	39.97	148.7	55.6	39.99	123.5
第 4 周	101.09	24.17	40.01	215.5	41.70	39.99	148.9	55.33	40.01	123.4
第 5 周	99.90	24.26	40.07	215.3	42.00	40.05	148.7	55.6	39.97	123.7
第 6 周	100.30	23.69	39.98	215.5	41.46	40.02	148.5	55.13	39.95	123.6
相对标准 偏差(%)		1.2	0.1	0.1	1.0	0.1	0.1	1.2	0.1	0.1

表中数据表明装置稳定性良好，满足比对要求。

1.2 传递样品的考察

根据比对的要求，传递样品为主导实验室选择的 3 台德国德尔格安全有限公司生产的 Alcotest 6810 型酒检仪，该仪器测量范围为(0.00~2.00) mg/L，分辨率 0.01 mg/L，仪器编号为 ARZB-1604、ARYN-0511、ARZH-0088。

1.2.1 传递样品的重复性考察

表 2. 传递样品的重复性考察数据

日期	仪器 编号	测量值 (mg/L)						RSD
第 1 周	ARZB-1604	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.46	0.9%
	ARYN-0511	0.46	0.46	0.46	0.45	0.46	0.45	1.1%
	ARZH-0088	0.46	0.47	0.46	0.46	0.46	0.46	0.9%

第2周	ARZB-1604	0.45	0.47	0.46	0.46	0.45	0.46	1.6%
	ARYN-0511	0.46	0.45	0.46	0.46	0.46	0.45	1.1%
	ARZH-0088	0.46	0.47	0.46	0.46	0.45	0.46	1.4%
第3周	ARZB-1604	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.0%
	ARYN-0511	0.46	0.45	0.46	0.46	0.46	0.45	1.1%
	ARZH-0088	0.46	0.46	0.46	0.46	0.47	0.46	0.9%
第4周	ARZB-1604	0.46	0.47	0.46	0.46	0.45	0.46	1.4%
	ARYN-0511	0.46	0.46	0.46	0.45	0.46	0.45	1.1%
	ARZH-0088	0.46	0.46	0.46	0.47	0.47	0.46	1.1%
第5周	ARZB-1604	0.46	0.45	0.45	0.46	0.46	0.46	1.1%
	ARYN-0511	0.46	0.45	0.46	0.46	0.46	0.46	0.9%
	ARZH-0088	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.0%
第6周	ARZB-1604	0.47	0.46	0.46	0.46	0.47	0.46	1.1%
	ARYN-0511	0.46	0.46	0.45	0.46	0.46	0.46	0.9%
	ARZH-0088	0.46	0.45	0.46	0.46	0.45	0.46	1.1%

从表 2 可以看出，传递样品的测量值、重复性是稳定可靠的。

1.2.2 传递样品的稳定性考察

表 3. 传递样品的稳定性考察数据

传递样品仪器编号	ARZB-1604	ARYN-0511	ARZH-0088
第 1 周	0.45	0.46	0.46
第 2 周	0.46	0.45	0.47
第 3 周	0.46	0.46	0.46
第 4 周	0.46	0.45	0.46
第 5 周	0.45	0.46	0.47
第 6 周	0.46	0.45	0.46
RSD	1.13%	1.20%	1.11%

从表 3 可以看出，3 个传递样品的测量值有较好的一致性。

1.2.3 传递样品的运输贮存性能

运输贮存性能主要包括四方面：高温贮存、低温贮存、振动试验、自由跌落试验，均在包装状态下进行试验。

(1)高温贮存。将包装状态下的酒检仪置于 55 °C ±2 °C 的试验箱中，保持 6 h，在室温下恢复 2 h，目测外观完好，分别测量 0.10 mg/L 和 0.40 mg/L 浓度的酒精气体。试验数据如下：

表 4. 传递样品的高温贮存试验数据

仪器编号	标准浓度 (mg/L)	测量值 (mg/L)						平均值 (mg/L)	误差 (mg/L)
ARZB-1604	0.0998	0.10	0.09	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.00
	0.3949	0.40	0.40	0.40	0.39	0.40	0.39	0.40	0.00
ARYN-0511	0.0998	0.09	0.09	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09	-0.01
	0.3949	0.39	0.40	0.40	0.39	0.40	0.39	0.40	0.00
ARZH-0088	0.0998	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.00
	0.3949	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00

(2)低温贮存。将包装状态下的酒检仪置于 -10 °C ±2 °C 的试验箱中，保持 2 h，在室温下恢复 2 h，目测外观完好，分别测量 0.10 mg/L 和 0.40 mg/L 浓度的酒精气体。试验数据如下：

表 5. 传递样品的低温贮存试验数据

仪器编号	标准浓度 (mg/L)	测量值 (mg/L)						平均值 (mg/L)	误差 (mg/L)
ARZB-1604	0.0998	0.10	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.10	0.00
	0.3949	0.40	0.40	0.39	0.40	0.40	0.39	0.40	0.00
ARYN-0511	0.0998	0.10	0.09	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	-0.01
	0.3949	0.39	0.40	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40	0.00
ARZH-0088	0.0998	0.10	0.09	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.00
	0.3949	0.40	0.40	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.00

(3)振动试验。频率循环范围:10 Hz~150 Hz~10 Hz，加速度: 10 m/s²，扫描次数: 5 次。完毕后，分别测量 0.10 mg/L 和 0.40 mg/L 浓度的酒精气体。试验数据如下：

表 6. 传递样品的振动试验数据

仪器编号	标准浓度 (mg/L)	测量值 (mg/L)						平均值 (mg/L)	误差 (mg/L)
ARZB-1604	0.0998	0.09	0.10	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.00
	0.3949	0.40	0.40	0.40	0.39	0.40	0.40	0.40	0.00
ARYN-0511	0.0998	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.09	0.10	0.00
	0.3949	0.40	0.39	0.39	0.40	0.39	0.40	0.40	0.00
ARZH-0088	0.0998	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.00
	0.3949	0.40	0.40	0.40	0.39	0.40	0.40	0.40	0.00

(4) 自由跌落试验。将酒检仪包装好，置于跌落试验台上，高度 100 mm，自由跌落 3 次。试验完毕后，目测酒检仪外观完好，随后分别测量 0.10 mg/L 和 0.40 mg/L 浓度的酒精气体。试验数据如下：

表 7. 传递样品的自由跌落试验数据

仪器编号	标准浓度 (mg/L)	测量值 (mg/L)						平均值 (mg/L)	误差 (mg/L)
ARZB-1604	0.0998	0.10	0.10	0.10	0.09	0.09	0.10	0.10	0.00
	0.3949	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.00
ARYN-0511	0.0998	0.09	0.10	0.09	0.09	0.10	0.09	0.09	-0.01
	0.3949	0.40	0.39	0.40	0.39	0.40	0.39	0.40	0.00
ARZH-0088	0.0998	0.09	0.10	0.10	0.10	0.09	0.10	0.10	0.00
	0.3949	0.40	0.40	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.00

上述试验表明，此次比对选用的这三台酒检仪运输性能良好。

1.2.4 传递样品的技术指标

德国德尔格安全有限公司生产的 Alcotest 6810 型酒检仪，测量范围为 (0.00~2.00) mg/L，分辨率 0.01 mg/L。

由于该仪器的校准方法为一点校准，所以为了验证其线性关系，我们进行了不同浓度的酒精气体的测量，并进行数据分析。实际操作中，我们采用 0.3949 mg/L 的酒精气体对酒检仪进行校准，并对以下三个不同浓度的酒精气体进行测量：0.0998 mg/L、0.1939 mg/L、0.3949 mg/L。数据如下：

表 8. 传递样品的线性关系验证的试验数据

传递样品编号	ARZB-1604			ARYN-0511			ARZH-0088		
标准气体浓度 y(mg/L)	0.0998	0.1939	0.3949	0.0998	0.1939	0.3949	0.0998	0.1939	0.3949
测量值 x(mg/L)	0.10	0.19	0.38	0.10	0.19	0.38	0.11	0.19	0.40
	0.09	0.19	0.40	0.09	0.19	0.39	0.10	0.20	0.40
	0.10	0.21	0.41	0.09	0.18	0.38	0.11	0.19	0.39
	0.09	0.20	0.40	0.09	0.18	0.38	0.10	0.20	0.39
	0.10	0.20	0.40	0.09	0.18	0.38	0.10	0.19	0.40
	0.10	0.20	0.41	0.09	0.18	0.38	0.10	0.20	0.40
平均值(mg/L)	0.10	0.20	0.40	0.09	0.18	0.38	0.10	0.20	0.40
线性方程	$y = 0.9867x - 0.0007$			$y = 1.0155x + 0.0095$			$y = 0.9867x - 0.0007$		
相关系数 r	0.9998			0.9999			0.9998		

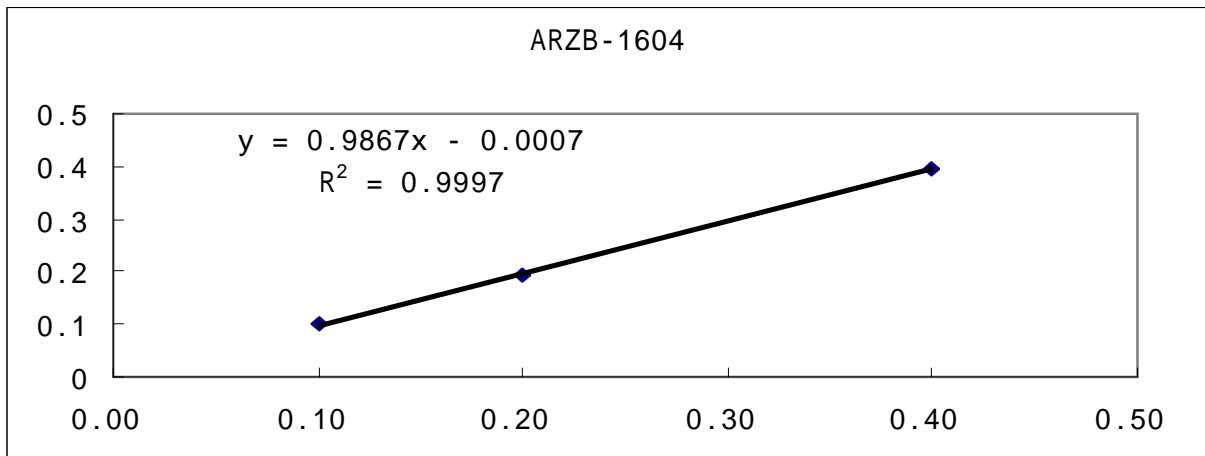


图 2. 编号为 ARZB-1604 的传递样品的线性关系图

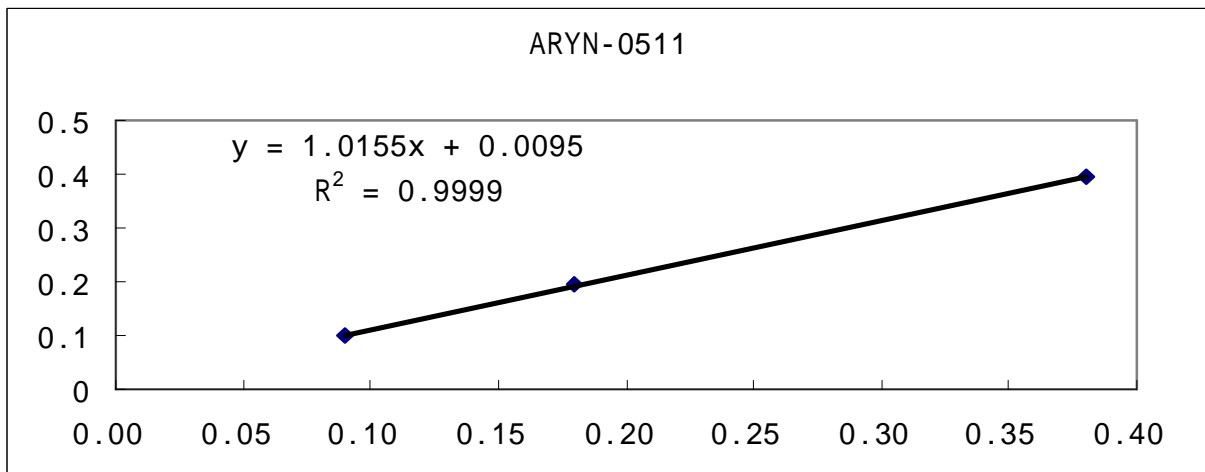


图 3. 编号为 ARYN-0511 的传递样品的线性关系图

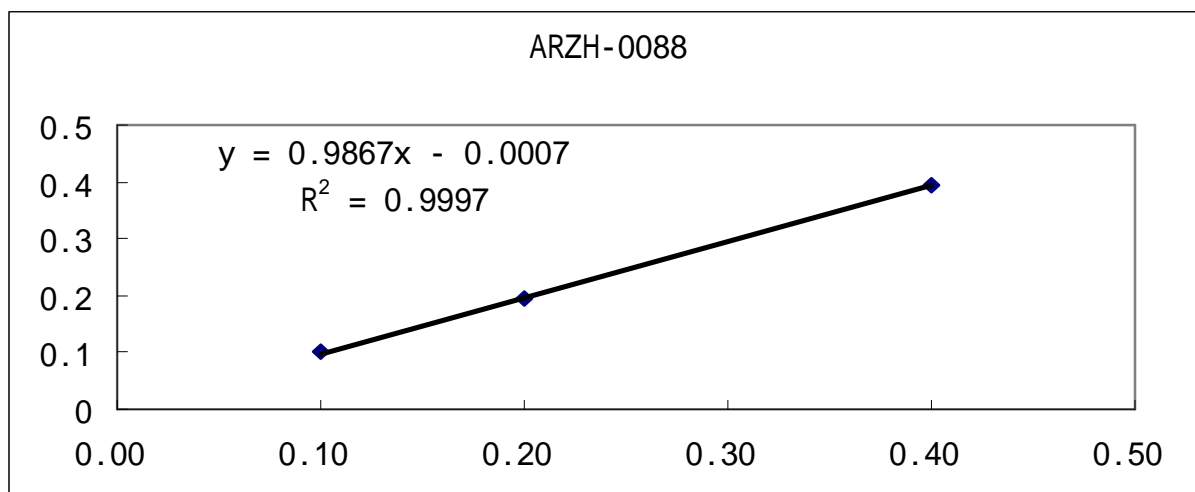


图 4. 编号为 ARZH-0088 的传递样品的线性关系图

2. 主导实验室不确定度分析

2.1 测量方法

参照检定规程 JJJG 657-2006 《呼出气体酒精含量探测器》，校准呼出气体酒精含量探测器的示值误差。从呼出气体酒精含量探测器读取测量值 Y_i ，标准酒精气体浓度为 Y 。计算出被检呼出气体酒精含量探测器的示值误差。

2.2 数学模型

2.2.1 动态配气法扩展不确定度

$$\text{配气浓度即标准气体浓度: } C = \frac{P_0 TR}{T_0 PQ} \quad (1)$$

采用扩散管动态配气法配制标准气体时，配制误差主要来源于扩散率的测定误差以及温度和大气压的变化。用重量法标定扩散率时，具体影响量值不确定度的因素有

扩散率不确定度

流量测量的不确定度

温度测量的不确定度

压力测量的不确定度

综合考虑动态配气过程中各种可能的影响因素，动态法配气的量值相对标准合成不确定度可由下式计算：

$$u(C) = \sqrt{u^2(R) + u^2(Q) + u^2(P) + u^2(T)} \quad (2)$$

式中， $u(C)$ 为动态法配气的量值的相对标准不确定度； $u(R)$ 为欲配组分扩散率测定的相对标准不确定度； $u(Q)$ 稀释气流量测定的相对标准不确定度； $u(P)$ 为混合池压力测定的相对标准不确定度； $u(T)$ 为欲配组分温度测定的相对标准不确定度。

2.2.2 酒检仪测量不确定度

酒检仪测量误差为： $\Delta Y = Y_i - Y$

其中 Y_i 为仪器示值， Y 为气体标准浓度。

影响酒检仪测量不确定的因素有

动态配气法不确定度 u_1

酒检仪分辨率不确定度 u_2

测量重复性不确定度 u_3

所以酒检仪测量合成扩展不确定度

$$u = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} \quad U = ku \quad (k=2) \quad (3)$$

2.3 酒精扩散管标准物质及酒精标准气体总不确定度评价

2.3.1 酒精扩散率不确定度 $u(R)$

根据中国计量院给出的酒检仪比对参考标准联合定值报告，酒精扩散率扩展不确定度为 2.0%， $k=2$ 。所以酒精扩散率 不确定度 $u(R)=1.0\%$ 。

2.3.2 载气流量的不确定度 $u(Q)$

载气流量不确定度 $u(Q) = 1.1\%$

2.3.3 压力不确定度 $u(P)$

$u(P)$ 为实际压力的测定不确定度，相对标准不确定度小于 0.05%，取 $u(P) = 0.05\%$ 。

2.3.4 温度不确定度 $u(T)$

实验中通过连续测量恒温箱温度，最大和最小的温度差为 0.1 K，所以如果温度变化为矩形分布，则温度标准不确定度为 $0.1 / 2\sqrt{3} = 0.029$ K。因为出口温度设定为 25 °C，即 298 K，所以温度不确定度 $u(T) = 0.01\%$ 。

2.4 动态配气法扩展不确定度。

综合考虑动态配气过程中各种可能影响结果得因素，我们可以得出：95%置信度下，覆盖因子为 2 时，扩散管动态配气扩展不确定度由下式计算：

$$u(C) = \sqrt{u^2(R) + u^2(Q) + u^2(P) + u^2(T)} \quad (4)$$

$$U(C) = ku(C) \quad (k=2) \quad (5)$$

表 9. 酒精扩散管制备不确定度及标准气体配制的不确定度评价

平均扩散率不确定度 u (R)	1.0%
流量不确定度 u (Q)	1.1%
压力不确定度 u (P)	0.05%
温度不确定度 u (T)	0.01%
动态配气扩展不确定度 k=2	3.0%

2.5 酒精检测仪测量不确定度

(1) 呼出气体酒精含量探测器检定装置的不确定度

以 0.1 mg/L 为例，呼出气体酒精含量探测器检定装置总扩展不确定度 $U(C)=3.0\%$ ($k=2$)，其标准不确定度

$$u_1 = U(C) / k = 1.5\%$$

(2) 仪器分辨率引入的不确定度

$$u_2 = \frac{0.005}{\sqrt{3}} = 0.003 \text{ mg/L}$$

(3) 测量重复性引入的不确定度 u_3

表 10. 测量重复性引入的不确定度

气体浓度	0.1mg/L			0.4 mg/L		
	ARZB-1604	ARYN-0511	ARZH-0088	ARZB-1604	ARYN-0511	ARZH-0088
测量次数						
1	0.09	0.09	0.09	0.45	0.45	0.47
2	0.09	0.10	0.09	0.45	0.47	0.47
3	0.10	0.09	0.10	0.46	0.46	0.46
4	0.10	0.09	0.10	0.47	0.46	0.46
5	0.10	0.09	0.10	0.46	0.46	0.46
6	0.10	0.09	0.10	0.46	0.46	0.46
RSD (%)	5.2	4.5	5.2	1.6	1.4	1.1
U_3 (%)	2.1	1.9	2.1	0.7	0.6	0.5

(4) 合成不确定度

酒检仪测量结果的合成不确定度为

$$u = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} \quad (6)$$

$$U = ku \quad (k=2) \quad (7)$$

表 11. 三台传递样品的测量结果的合成不确定度

	0.1 mg/L			0.4 mg/L		
编号	ARZB-1604	ARYN-0511	ARZH-0088	ARZB-1604	ARYN-0511	ARZH-0088
u_1 (%)	1.5			1.5		
u_2 (%)	3.0			0.8		
u_3 (%)	2.1	1.9	2.1	0.7	0.6	0.5
U (%) ($k=2$)	7.8	7.5	7.8	3.6	3.5	3.4

3. 比对的参考值和比对结果的评价方法

3.1 比对的参考值

本次比对结果的参考值及其不确定度评定由主导实验室联合中国计量科学研究院联合定值，符合国家计量溯源要求，并经专家组确认后有效。

定值方法：

用乙醇扩散管动态法配制标准气体（根据已经测出的扩散率，计算出所需浓度的稀释气流量；系统稳定后，由记录的主要参数温度、压力、流量，经计算后给出动态配气标准气体的浓度和不确定度（不大于 3%， $k=2$ ））。

用重量法研制的钢瓶装乙醇标准气体（不确定度不大于 2%， $k=2$ ）与动态法扩散管发生的乙醇标准气体的进行了比对验证，试验结果见表 12。

由表 12 可知，两种配气方法相对偏差不大于 3.5%，这表明两种配气方法在不确定度评价范围内是一致的：

$$U_{\text{等效}} = \sqrt{U_{\text{动态}}^2 + U_{\text{重量}}^2} = \sqrt{3\%^2 + 2\%^2} = 3.6\%$$

表 12. 重量法和动态法配制的乙醇标准气的比对结果

标准气体	动态法配制浓度, C_d	重量法配制浓度, C_0	重量法作为标准标定动态法结果, C'	相对偏差, $\Delta_j\%$ $\Delta_j\% = \frac{C - C_d}{C_d} \times 100\%$
空气中乙醇	稀释气流量: 123.5 ml/min; 浓度为: 215.6 $\mu\text{mol/mol}$	浓度为: 245.5 $\mu\text{mol/mol}$	208.0	-3.5
			208.2	-3.4
			208.6	-3.2
			208.1	-3.5
			208.3	-3.4
			208.7	-3.2
	平均值		208.3	/
相对标准偏差, %		0.14	/	
空气中乙醇	稀释气流量: 148.7 ml/min; 浓度为: 134.8 $\mu\text{mol/mol}$	浓度为: 141.1 $\mu\text{mol/mol}$	130.6	-3.1
			130.5	-3.2
			131.0	-2.8
			131.1	-2.7
			130.4	-3.3
			130.7	-3.0
	平均值		130.7	/
	相对标准偏差, %		0.22	/
	稀释气流量: 215.5 ml/min; 浓度为: 53.7 $\mu\text{mol/mol}$	浓度为: 50.0 $\mu\text{mol/mol}$	51.9	-3.4
			52.1	-3.0
			51.9	-3.4
			52.0	-3.2
			51.8	-3.5
51.8			-3.5	
平均值		51.9	/	
相对标准偏差, %		0.29	/	

3.2 比对结果评价方法

参比实验室依据“呼出气体酒精含量探测器”量值比对实施细则规定，使用经主导实验室校准过的酒检仪，对本实验室建标的酒检仪检定装置发生的两种浓度（0.1 mg/L 和 0.4 mg/L）的酒精气体进行检测，并评定测量结果的不确定度。

为了表征参比实验室所配气体的发生浓度和实际浓度的符合程度，引入等效值 D (mg/L)。

$$D = y - y_0 \quad (8)$$

其中：

D —等效值(mg/L)，表征参比实验室所配气体的发生浓度和参考值的符合程度；

y —参比实验室的气体发生浓度(mg/L)；

y_0 —传递样品示值对应的参考值(mg/L)；

主导实验室通过参比实验室提供的检测数据和不确定度，采用 En 值进行判断。

$$En = \frac{y - y_0}{\sqrt{U^2 + U_0^2}} \quad (9)$$

其中： U —参比实验室的测量扩展不确定度(mg/L)， $k=2$ ；

U_0 —主导实验室的测量扩展不确定度(mg/L)， $k=2$ 。

4. 参比实验室比对过程及试验结果

4.1 参比实验室比对过程

表 13. 参比实验室的比对过程

代码	实验室名称	计量标准考核证书	环境条件	现场检测	返回材料	备注
1	北京市计量检测科学研究院	符合计量建标要求	符合	/	/	动态配气，自主研发
2	吉林省计量科学研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，干燥空气，气袋储气，挤压给气	比对数据补充说明未加盖公章	液态有机气体配气，标物中心
3	辽宁省计量科学研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，氮中氧钢瓶气，氧21.00%，经流量计直接给气，流量为(23.0-24.0) L/min	检测人员持证项目为气体分析，与建标项目不对应	静态容积法配气，北京凯美加
4	天津市计量监督检测科学研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，高纯空气，气袋储气，挤压给气	比对测试报告未加盖公章	液态有机气体配气，标物中心
5	陕西省计量科学研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，合成空气，直接给气，监控给气压力大于240Pa	符合	酒精呼气模拟器，自主研发
6	山西省计量监督检定测试所	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，合成空气，气袋储气，挤压给气	符合	液态有机气体配气，标物中心
7	河北省计量监督检测院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，合成空气，手动给气	比对测试报告未加盖公章	液态有机气体配气，标物中心
8	湖南省计量检测研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，压缩空气，氧21%，气袋储气，挤压给气	符合	液态有机气体配气，标物中心；
9	湖北省计量测试技术研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，压缩空气，气袋储气，挤压给气	比对测试报告未加盖公章	液态有机气体配气，标物中心
10	安徽省计量科学研究院	符合计量建标要求	符合	氮氧合成气，氧20.1%，载带酒精蒸汽，经二次稀释，质量流量计控制流量直接给气，流量为24L/min	比对测试报告未加盖公章；未提供检定装置的检定或校准证书	气体质量流量计、数字温度计等，自主研发

11	广东省计量科学研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，空压机产生恒流空气，气袋储气，挤压给气	未提供秒表、微量进样器的检定或校准证书	液态有机气体配气，标物中心
12	广西计量检测研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，空气发生器产生干燥空气，气袋储气，挤压给气	比对测试报告未盖公章	液态有机气体配气，标物中心
13	江西省计量测试研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，洁净压缩空气，按比对细则要求给气	未提供微量进样器的检定或校准证书；持证人员测试项目为气体成分分析，与建标项目不对应	液态有机气体配气，标物中心
14	河南省计量科学研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，瓶装合成空气，气袋收集	符合	液态有机气体配气，标物中心
15	中国测试技术研究院	符合计量建标要求，瓶装空气中乙醇气体未取得 GBW 标准物质证书	符合	现场测试时使用的是瓶装空气中乙醇气体，提交的是氮中乙醇标气证书，气瓶给气	符合	瓶装标准乙醇气，自主制备
16	贵州省计量测试院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，合成空气，氧(19.5%-23.5%)，气袋储气，挤压给气	符合	液态有机气体配气，标物中心；
17	重庆市计量质量检测研究院	符合计量建标要求	不符合，环境温度 20℃	使用主标准器，空压机产生设定压力值的空气，气袋储气，均匀持续挤压给气	持证人员测试项目为汽车、摩托车专用设备，与建标项目不对应	液态有机气体配气装置，标物中心

18	云南省计量测试技术研究院	符合计量建标要求，瓶装空气中乙醇气体未取得 GBW 标准物质证书	符合	使用主标准器，瓶装标准乙醇气，气瓶给气	符合	瓶装标准乙醇气，中国计量院
19	福建省计量科学技术研究所	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，空压机产生空气，气袋储气，泡沫板放置气袋上挤压给气	符合	液态有机气体配气，标物中心
20	浙江省计量科学研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，氮中氧混合气，氧 29.97%，气袋储气，挤压给气	符合	液态有机气体配气，标物中心
21	上海市计量测试技术研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，瓶装空气，气袋储气，挤压给气	符合	液态有机气体配气，标物中心
22	江苏省计量科学研究院	符合计量建标要求	符合	使用主标准器，压缩空气，气袋储气，挤压给气	符合	液态有机气体配气，标物中心

4.2 原始数据及不确定度汇总

表 14. 参比实验室比对原始数据及不确定度汇总

单位名称	测试项目数据							
	低浓度理论计算值 mg/L	低浓度平均测量值 mg/L	低浓度 RSD (%)	低浓度扩展不确定度 k=2	高浓度理论计算值 mg/L	高浓度平均测量值 mg/L	高浓度 RSD (%)	高浓度扩展不确定度 k=2
吉林省计量科学研究院	0.0943	0.0967	5.3	7.6%	0.424	0.453	1.1	3.0%
辽宁省计量科学研究院	0.102	0.10	0.0	7.9%	0.398	0.40	1.3	3.9%
天津市计量监督检测科学研究院	0.10	0.107	4.8	7.8%	0.40	0.44	0.0	2.9%
陕西省计量科学研究院	0.10	0.1083	3.8	10.0%	0.40	0.4267	1.2	5.0%

山西省计量监督检定测试所	0.10	0.112	3.7	0.008 mg/L	0.40	0.443	1.2	0.013 mg/L
河北省计量监督检测院	0.10	0.115	4.80	7.4%	0.40	0.442	0.9	3.3%
湖南省计量检测研究院	0.11	0.12	3.4	6%	0.40	0.44	1.2	3%
湖北省计量测试技术研究院	0.10	0.12	3.7	0.01 mg/L	0.39	0.45	1.4	0.01 mg/L
安徽省计量科学研究院	0.100	0.117	4.4	9.4%	0.387	0.443	1.2	3.8%
广东省计量科学研究院	0.111	0.118	3.4	7.7%	0.395	0.413	1.2	3.5%
广西计量检测研究院	0.1	0.110	3.8	7.1%	0.4	0.44	1.3	3.8%
江西省计量测试研究院	0.10	0.11	3.7	4%	0.40	0.44	1.2	3%
河南省计量科学研究院	0.10	0.112	3.7	7%	0.40	0.443	1.2	3%
中国测试技术研究院	0.094	0.097	5.3	7.8%	0.392	0.423	1.2	2.9%
贵州省计量测试院	0.0917	0.098	4.2	5.2%	0.4019	0.428	1.0	2.6%
重庆市计量质量检测研究院	0.100	0.102	4.02	10.3%	0.400	0.422	0.97	2.9%
云南省计量测试技术研究院	0.080	0.068	6.0	9.4%	0.316	0.295	2.8	4.0%
福建省计量科学技术研究所	0.1	0.11	3.8	0.01 mg/L	0.4	0.46	0.9	0.02 mg/L
浙江省计量科学研究院	0.1	0.098	4.2	7%	0.4	0.402	1.0	4%

上海市计量测试技术研究院	0.105	0.115	4.8	6%	0.402	0.455	1.2	3%
江苏省计量科学研究院	0.102	0.11	0.0	6.3%	0.394	0.43	0.95	3.1%

参比实验室按比对细则的要求，对传递样品示值、重复性计量性能进行实验，并根据检测结果评定了测量结果的不确定度。根据实施细则，主导实验室评判各参比实验室的示值测量结果和重复性测量结果的满意度。

5. 比对结果及不确定度分析

比对所用三台酒检仪均用浓度为 0.415 mg/L 的酒精气体进行标定，仪器编号为 ARZB-1604、ARYN-0511、ARZH-0088 的三台酒检仪的标定值分别为 0.46 mg/L、0.44 mg/L、0.46 mg/L。该型号酒检仪采用单点标定，不同浓度的测量值呈线性关系。从表 8 和图 2、图 3、图 4 可以看出，三台酒检仪在不同浓度的测量值线性关系均不小于 0.9998。因此，在进行参比实验室的试验数据处理的过程中，采用 0.415 mg/L 浓度的标定值按照线性关系进行回归，还原为配制酒精气体的实际浓度 y_0 ，意即将各参比实验室的测量值（仪器示值）按照所使用的传递样品乘以相应的系数 0.415/0.46、0.415/0.44、0.415/0.46，计算得出 y_0 。鉴于三台酒检仪的性能存在略微差异，对使用不同传递样品试验的参比实验室数据进行分别处理和比较。

5.1 等效值及其不确定度的评定

等效值按照公式（8）计算得出，对应的不确定度(U_0)由主导实验室和参比实验室评定的不确定合成计算得出，计算结果分别列于表 15 和表 16。等效值分布图中的不确定度边界由主导实验室评定的不确定度和比对细则规定的 5%合成得出，传递样品 ARZB-1604、ARYN-0511、ARZH-0088 的对应值分别为 0.011 mg/L、0.011 mg/L、0.011 mg/L（0.1 mg/L 浓度）和 0.026 mg/L、0.025 mg/L、0.025 mg/L（0.4 mg/L 浓度），如图 5~图 7 所示。根据比对细则，参比实验室在配置标准气体时，发生浓度应不超过两个测量点 0.1 mg/L 和 0.4 mg/L 的 $\pm 10\%$ 。其中，云南省计量测试技术研究院的气体发生浓度超过了细则规定的范围。因此，不对其进行结果评定。

表 15. 浓度 0.1 mg/L 的等效值及不确定度评定

传递样品	实验室代码	y(mg/L)	y ₀ (mg/L)	U(mg/L, k=2)	D(mg/L)	U _b (mg/L)
ARZB-1604	1	0.090	0.090	0.007	0.000	0.010
	4	0.10	0.097	0.008	0.003	0.011
	6	0.10	0.101	0.008	-0.001	0.011
	9	0.10	0.108	0.010	-0.008	0.012
	12	0.1	0.099	0.007	0.001	0.010
	15	0.094	0.087	0.0068	0.007	0.010
	17	0.098	0.095	0.0098	-0.001	0.011
	21	0.105	0.104	0.006	0.001	0.009

传递样品	实验室代码	y(mg/L)	y ₀ (mg/L)	U(mg/L, k = 2)	D(mg/L)	U _b (mg/L)
ARYN-0511	1	0.090	0.085	0.006	0.005	0.008
	3	0.102	0.094	0.007	0.008	0.009
	5	0.098	0.101	0.010	-0.003	0.012
	8	0.11	0.113	0.010	-0.003	0.012
	11	0.109	0.110	0.0085	-0.001	0.011
	16	0.0917	0.091	0.005	0.000	0.008
	18	0.080	0.064	/	/	/
	20	0.1	0.092	0.006	0.008	0.008

传递样品	实验室代码	y(mg/L)	y ₀ (mg/L)	U(mg/L, k = 2)	D(mg/L)	U _b (mg/L)
ARZH-0088	1	0.090	0.090	0.007	0.000	0.010
	2	0.092	0.090	0.0069	0.002	0.009
	7	0.10	0.104	0.008	-0.004	0.011
	10	0.100	0.106	0.010	-0.006	0.012
	13	0.10	0.099	0.004	0.001	0.008
	14	0.1	0.101	0.007	-0.001	0.010
	19	0.1	0.099	0.010	0.001	0.012
	22	0.102	0.099	0.006	0.003	0.009

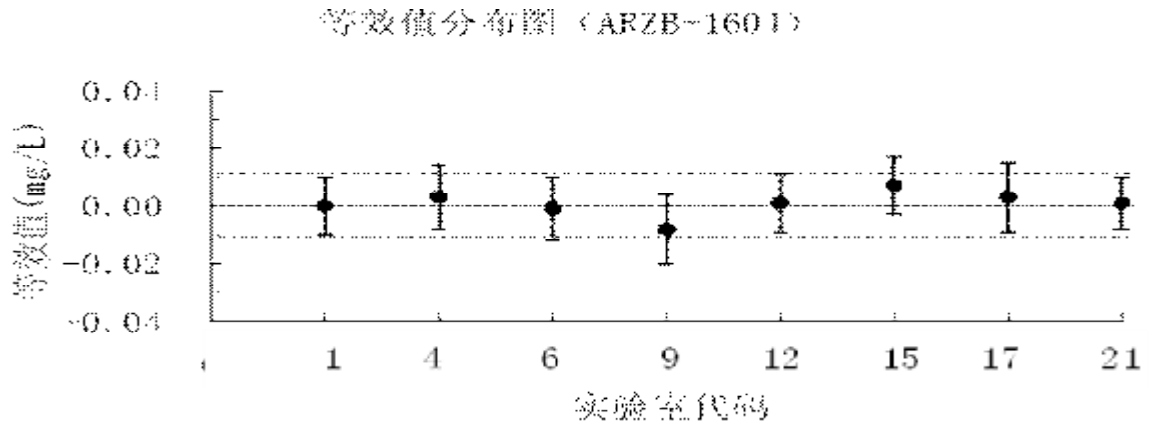


图 5. 浓度 0.1 mg/L 的等效值分布图(ARZB-1604)

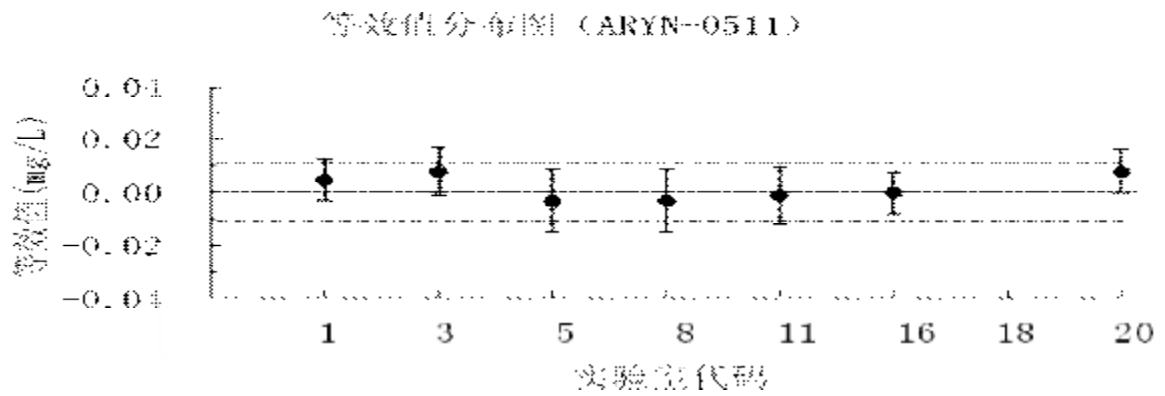


图 6. 浓度 0.1 mg/L 的等效值分布图(ARYN-0511)

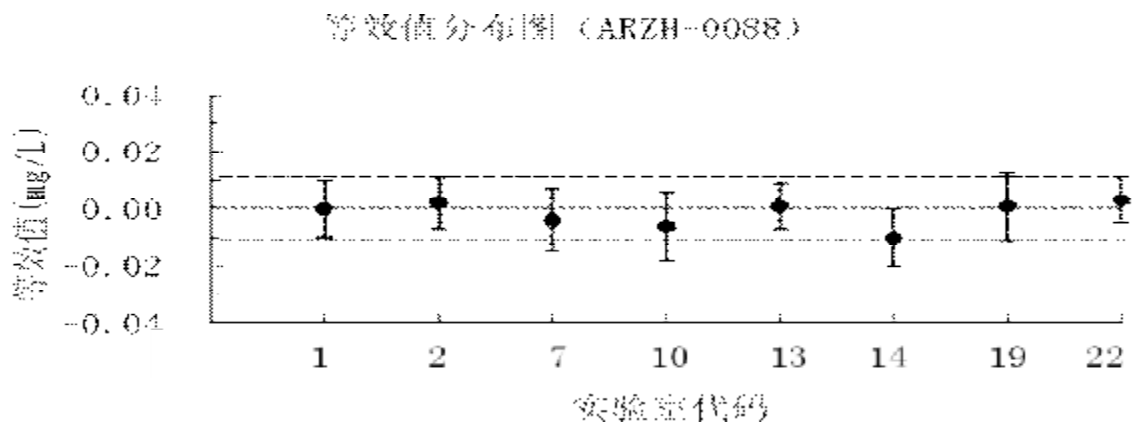


图 7. 浓度 0.1 mg/L 的等效值分布图(ARZH-0088)

表 16. 浓度 0.4 mg/L 的等效值及不确定度评定

传递样品	实验室代码	y(mg/L)	y ₀ (mg/L)	U(mg/L, k=2)	D(mg/L)	U ₀ (mg/L)
ARZB-1604	1	0.415	0.415	0.015	0.000	0.021
	4	0.40	0.397	0.0114	0.003	0.019
	6	0.40	0.400	0.013	0.000	0.020
	9	0.39	0.406	0.01	-0.016	0.018
	12	0.4	0.397	0.015	0.003	0.021
	15	0.394	0.381	0.0110	0.013	0.017
	17	0.098	0.095	0.0098	-0.003	0.019
	21	0.402	0.410	0.012	-0.008	0.019

传递样品	实验室代码	y(mg/L)	y ₀ (mg/L)	U(mg/L, k = 2)	D(mg/L)	U ₀ (mg/L)
ARYN-0511	1	0.415	0.415	0.015	0.000	0.021
	3	0.398	0.377	0.015	0.021	0.021
	5	0.393	0.399	0.02	-0.006	0.025
	8	0.40	0.415	0.01	-0.015	0.018
	11	0.388	0.386	0.0135	0.002	0.021
	16	0.4019	0.403	0.010	-0.001	0.018
	18	0.316	0.278	/	/	/
	20	0.4	0.379	0.015	0.021	0.021

传递样品	实验室代码	y(mg/L)	y ₀ (mg/L)	U(mg/L, k = 2)	D(mg/L)	U ₀ (mg/L)
ARZH-0088	1	0.415	0.415	0.014	0.000	0.020
	2	0.414	0.424	0.0127	-0.010	0.020
	7	0.40	0.399	0.013	0.001	0.019
	10	0.387	0.400	0.015	-0.013	0.021
	13	0.40	0.397	0.012	0.003	0.018
	14	0.40	0.400	0.012	0.000	0.018
	19	0.4	0.415	0.02	-0.015	0.024
	22	0.394	0.388	0.012	0.006	0.018

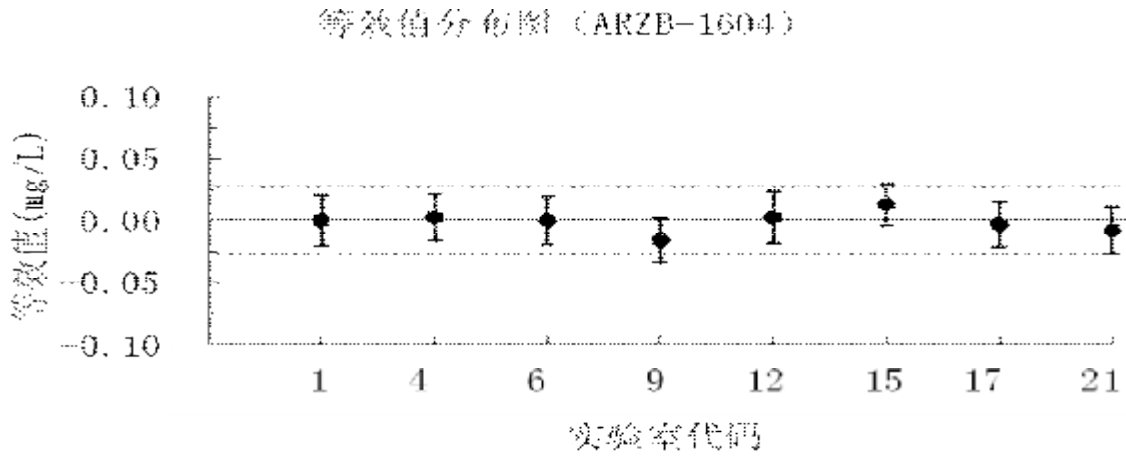


图 8. 浓度 0.4 mg/L 的等效值分布图(ARZB-1604)

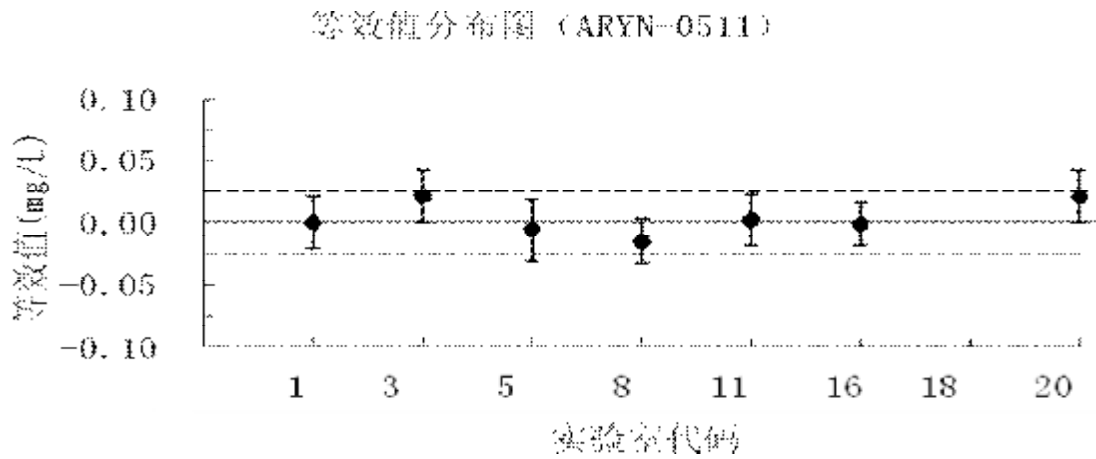


图 9. 浓度 0.4 mg/L 的等效值分布图(ARYN-0511)

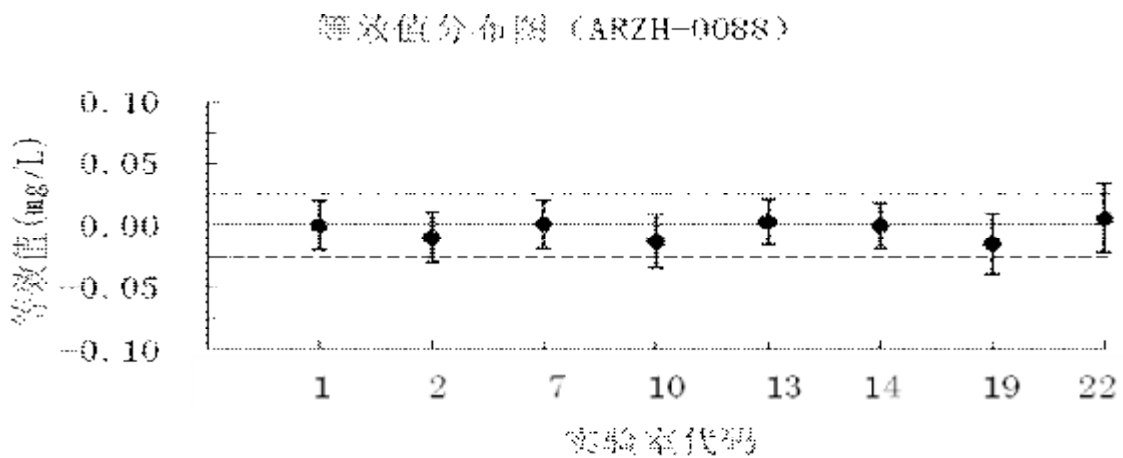


图 10. 浓度 0.4 mg/L 的等效值分布图(ARZH-0088)

5.2 En 值的判定

按照公式（9）计算得出 En 值，三台传递样品对应的 En 值分别列于表 17。根据比对细则，参比实验室在配置标准气体时，发生浓度应不超过两个测量点 0.1 mg/L 和 0.4 mg/L 的±10%。其中，云南省计量测试技术研究院的气体发生浓度超过了细则规定的范围，因此，不参与 En 值评定。

表 17 比对实验室的 En 值表

传递样品	实验室代码	y(mg/L)	y ₀ (mg/L)	En	结果判定
ARZB-1604	1	0.090	0.090	0.0	满意
		0.415	0.415	0.0	
	4	0.10	0.097	0.3	满意
		0.40	0.397	0.2	
	6	0.10	0.101	-0.1	满意
		0.40	0.400	0.0	
	9	0.10	0.108	-0.7	满意
		0.39	0.406	-0.9	
	12	0.1	0.099	0.1	满意
		0.4	0.397	0.1	
	15	0.094	0.087	0.7	满意
		0.394	0.381	0.8	
	17	0.098	0.095	0.2	满意
		0.392	0.395	-0.1	
	21	0.105	0.104	0.1	满意
		0.402	0.410	-0.4	

传递样品	实验室代码	y(mg/L)	y ₀ (mg/L)	En	结果判定
ARYN-0511	1	0.090	0.085	0.6	满意
		0.415	0.415	0.0	
	3	0.102	0.094	0.8	满意
		0.398	0.377	1.0	
	5	0.098	0.101	-0.3	满意
		0.393	0.399	-0.2	
	8	0.11	0.113	-0.3	满意
		0.40	0.415	-0.8	
	11	0.109	0.110	-0.1	满意
		0.388	0.386	0.1	
	16	0.0917	0.091	0.0	满意
		0.4019	0.403	0.0	
	18	0.080	0.064	/	不满意
		0.316	0.278	/	
	20	0.1	0.092	0.9	满意
		0.4	0.379	1.0	

传递样品	实验室代码	y(mg/L)	y0(mg/L)	En	结果判定
ARZH-0088	1	0.090	0.090	0.0	满意
		0.415	0.415	0.0	
	2	0.092	0.090	0.2	满意
		0.414	0.424	-0.5	
	7	0.10	0.104	-0.4	满意
		0.40	0.399	0.1	
	10	0.100	0.106	-0.5	满意
		0.387	0.400	-0.6	
	13	0.10	0.099	0.1	满意
		0.40	0.397	0.2	
	14	0.1	0.101	-0.1	满意
		0.40	0.400	0.0	
	19	0.1	0.099	0.1	满意
		0.4	0.415	-0.6	
	22	0.102	0.099	0.3	满意
		0.394	0.388	0.3	

En值分布图 (ARZB-1604)

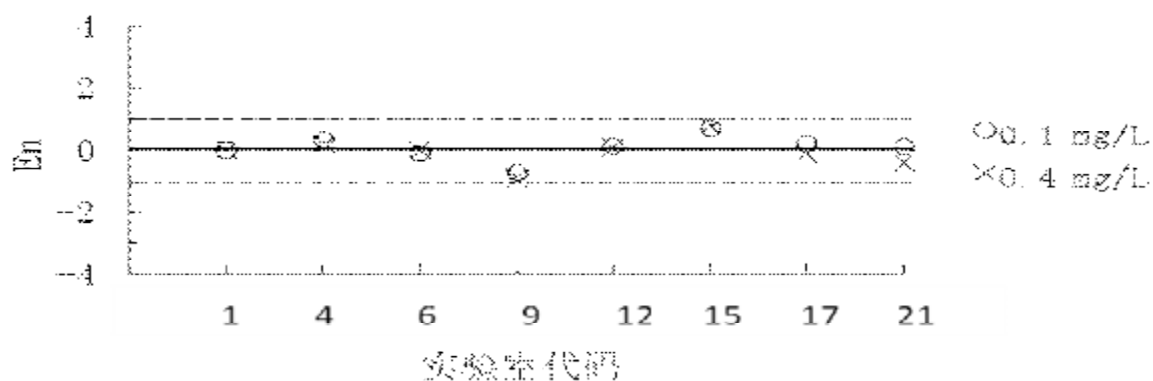


图 11. 使用传递样品 ARZB-1604 的各比对实验室 En 值分布图

En值分布图 (ARYN-0511)

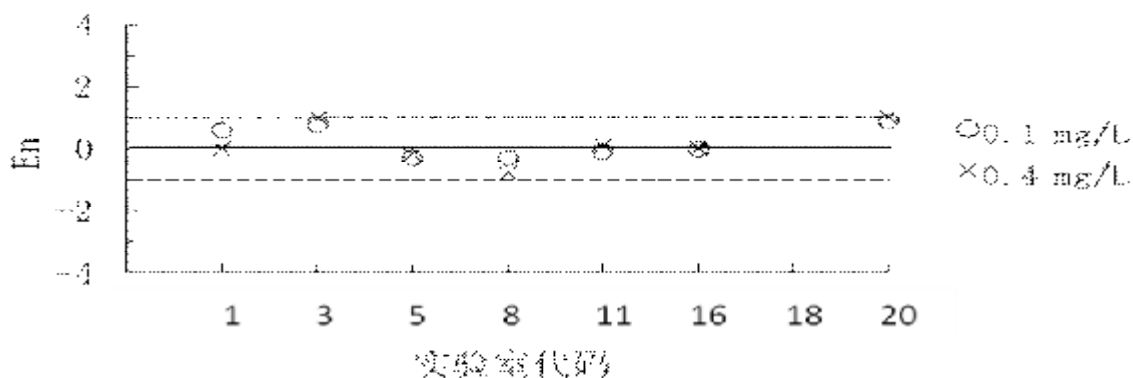


图 12. 使用传递样品 ARYN-0511 的各比对实验室 En 值分布图

En值分布图 (ARZH-0088)

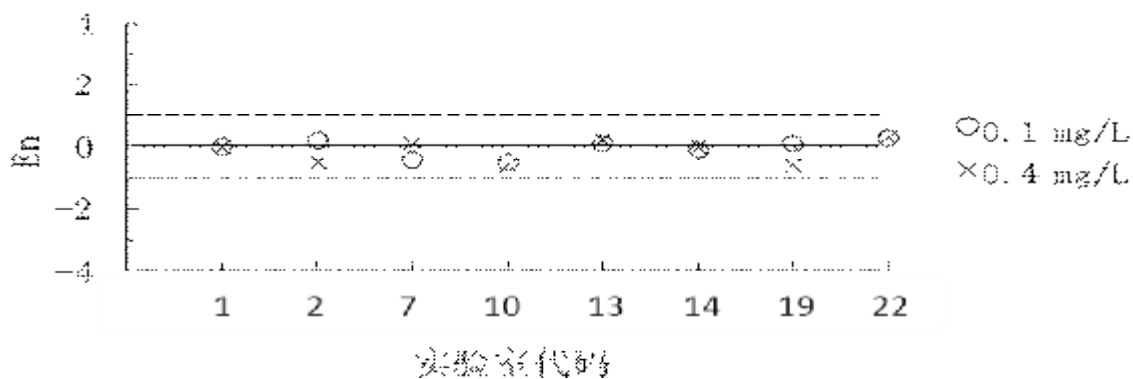


图 13. 使用传递样品 ARZH-0088 的各比对实验室 En 值分布图

6. 结论及问题分析

本次呼出气体酒精含量探测器量值比对规定，使用经主导实验室校准过的酒检仪，对各参比实验室建标的酒检仪检定装置发生的两种浓度（0.1 mg/L 和 0.4 mg/L）的酒精气体进行检测，并评定测量结果的不确定度。通过各参比实验室提供的检测数据和测量不确定度（各参比实验室评定的不确定度（0.4 mg/L）应当不超过 5%），采用 En 值进行判断。

如图 11~图 13 所示，根据比对细则要求参比实验室在发生气体浓度时，应不超过两个测量点 0.1 mg/L 和 0.4 mg/L 的 $\pm 10\%$ 。云南院实际发生的气体浓度在 0.1 mg/L 和 0.4 mg/L 测量点分别为 0.080 mg/L、0.316 mg/L，均超过了细则规定的范围不参与 En 值评定。其余 21 家参加实验室，包括部分由于首次比对结果未达到合理预期并进行整改的实验室，最终比对结

果为满意。这表明国内呼出气体酒精含量探测器检定装置性能参差不齐，其平均水平有待进一步提高。究其原因，主要有以下几点：

1) 标准装置的设计原理不尽相同。22 家参加比对的实验室，所用标准装置有 6 种。即使同一类型的标准装置，有的实验室还做了改进，而略有差异。导致最终的比对结果离散程度相对较大。

2) 个别实验室在评定不确定度时，由于存在缺项或分析计算不确定度分量错误，导致分析结果的扩展不确定度偏大或偏小。

(1) 测量重复性分量计算错误，没考虑测量次数；

(2) 把发生装置的不确定度作为整个配气方法的不确定度。没有考虑配气过程中，称量、取液、酒精纯度等因素的影响。

3) 检定操作方面存在的问题：

(1) 使用酒精注射器的部分参比实验室，酒精注射完毕之后注射器保留时间不一致；

(2) 所配标准气体混合时间长短不一；

(3) 酒精质量的计算方面，有的参比实验室通过天平称量注射器差重法计算得出，有的参比实验室通过微量注射器读出的体积乘以酒精密度计算得出；

(4) 大部分实验室未考虑注射器残留酒精量。

(5) 吹气压力的影响。根据 JJG657-2006《呼出气体酒精含量探测器》要求，仪器应在吹气压力大于 240Pa 开始采样，但没有给出实际压力数值。通过多方试验和验证，提高吹气压力能够起到改善测量结果的效果。

(6) 配气温度和测量温度不同引起的误差。根据配气原理，配置气体温度应与测量环境温度相同，才能保证配气浓度与进入样品的气体浓度一致。稀释气体钢瓶应放置在配气、测量环境温度下足够长时间，且环境温度稳定，这样才能保证测量环境温度与配置气体温度的一致。

(7) 气流稳定性与准确度的影响。部分实验室在首次比对中采用真空泵进气，气流不稳定进而影响主标准器的出气气流，通过改用带减压阀的瓶装合成空气改进了进气气流，准确控制气流稳定性，可以使得 E_n 值得到优化。此外，经过多次试验发现，气体流量计示值误差会造成 E_n 值不满意，进行了流量修正后 E_n 值达到合理预期。

4) 更换标准装置。云南省计量测试技术研究院在首次会议结束后，已

经发现自身存在的问题，随即提交了新的计量标准装置的购买申请。针对比对结果未达到合理预期的情况，他们从标准装置、检定环境、供气方式、过程和条件控制、人员操作等各方面仔细查找了原因。新的标准装置到位后，他们将重新按照计量标准考核办法以及规程各项要求开展工作，确保量值传递的准确可靠。