

JJF（有色金属）XXXX—XXXX
电极式盐水比重计校准规范
(编制说明)

送审稿

2024-11

电极式盐水比重计校准规范

编制组

主编单位：西南铝业（集团）有限责任公司

一、工作简况

1.立项目的

电极式盐水比重计是进行盐雾试验必不可少的仪器之一。盐雾试验是利用盐雾试验箱模拟盐雾环境条件来测试金属材料耐腐蚀性能的试验。盐雾试验箱通过压缩空气使盐溶液形成盐雾，所以盐溶液的比重直接影响实验结果，需用盐水比重计测量盐溶液相对于 4℃蒸馏水的比重。

目前，国内没有校准规范对盐水比重计的校准进行规定，需要起草校准规范统一盐水比重计的校准，规范校准程序，确保校准结果的准确性，利于产品性能评价以及产品质量提升，利于盐雾试验设备的研发与推广应用。

因此，为指导、有效开展电极式盐水比重计的现场校准工作，特立项编制《电极式盐水比重计校准规范》。

2.任务来源

根据工业和信息化部《关于印发 2023 年行业计量技术规范制修订计划的通知》（工厅科 [2023] 476 号）文的要求，行业计量技术规范《电极式盐水比重计校准规范》由西南铝业（集团）有限责任公司负责起草。该项目计划编号为 JJFZ（有色金属）003-2023。按计划要求，本计量规范应于 2024 年 11 月完成制定。

3.项目编制组单位简况

3.1 编制组成员单位

本规范的编制组单位为：西南铝业（集团）有限责任公司、东北轻合金有限责任公司、国标（北京）检验认证有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、山东南山铝业股份有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、中铝材料应用研究院有限公司。

3.2 主编单位简介

西南铝业(集团)有限责任公司(简称西南铝)位于重庆市九龙坡区西彭镇,前身为冶金部 112 厂、西南铝加工厂,始建于 1965 年 7 月,2000 年 12 月改制成立有限责任公司,是我国为生产重点项目、航空航天所需大规格、新品种、高质量铝及铝合金材料而建设的大型企业。西南铝培养了中国工程院院士 1 人、两江学者 1 人、国家级技能大师 1 人、享受国务院政府特殊津贴专家 30 余人,建有院士工作站,拥有国家级企业技术中心。西南铝建有校准实验室与检测实验室,均通过了 CNAS 认可,具备对酸度计、电导率仪等 166 项测量仪器的 CNAS 校准能力,检测实验室是空客、赛峰等民用航空授权试验室,具备铝合金材料的力学性能、硬度、制耳率、深冲性能、疲劳、断裂韧性等性能检测能力,具备铝合金

材料的化学成分、固态测氢等分析检测能力，具备铝合金材料的晶间腐蚀、剥落腐蚀、C形环应力腐蚀、拉伸应力腐蚀等腐蚀性能检测能力，具备铝合金材料显微组织结构、SEM分析、微区组分等分析检测能力，具备铝合金材料的失效分析检测能力，可为铝产业提供金相、机械性能、腐蚀、化学成分等专业检测服务。西南铝主持和参与国家、行业标准 277 项，作为主编单位起草了《闭路循环法铝及铝合金液态测氢仪校准规范》等 7 项行业计量校准规范。

该单位主要负责本规范的起草工作，成立编制组并根据委员会的工作安排组织编制组成员单位开展相关校准工作，组织各单位对规范的《征求意见稿》、《预审稿》及《送审稿》进行认真的讨论，并就提出的意见和建议进行反馈和修改，在编制组中发挥了主要带头作用。

3.3 成员单位简介

3.3.1 东北轻合金有限责任公司

东北轻合金有限责任公司（即 101 厂，以下简称东轻公司）是建国初期陈云同志向党中央撰写报告，由毛泽东、朱德、周恩来、刘少奇亲自阅定、签批筹建的中国第一个铝镁合金加工企业，是国家“一五”期间 156 项重点工程中的 2 项。1952 年建厂，1956 年开工生产。1998 年 6 月改制为国有独资公司，2000 年 7 月划归哈尔滨市管理。2007 年 9 月进入中国铝业公司，成为中国铝业公司铝加工五大基地之一。公司于 1996 年通过了 ISO9001 国际质量体系认证，近年来先后通过军工产品质量体系认证、AS9100、PED 压力容器以及中国新时代认证中心的质量管理体系、职业健康安全和环境管理体系认证等。公司曾获得“国家质量管理奖”、“国家一级企业”、“质量、服务、信誉 AAA 级品牌”、“国家优秀计量企业”，“黑龙江省先进计量企业”称号，并获得计量一级企业，2001 年获得完善计量检测体系（GB/T19022.1）合格证书，2020 年 9 月获得 AAA 级测量管理体系认证证书。

3.3.2 国标（北京）检验认证有限公司

国标（北京）检验认证有限公司是我国有色行业的材料研究和材料检测的权威机构。该公司运行着国家有色金属质量监督检验中心，是我国有色行业金属材料检测的权威机构。中心拥有雄厚的技术力量，先进的仪器，齐全的分析方法，以及与国际接轨的质量管理体系（ISO/IEC 17025），承接了国家质量监督抽查、实施生产许可证产品的质量检验、方圆产品认证检验、产品质量鉴定、质量评价和仲裁检验等任务。同时，研究开发新的检验技术和方法，培训检验人员和技术咨询，承担和参加国家标准、行业标准的制定和修订工作，负责和参与起草制订国家标准 150 余项，行业标准 70 余项。

3.3.3 西安汉唐分析检测有限公司

西安汉唐分析检测有限公司是西北有色金属研究院(集团)控股子公司，属国有企业，主要从事有色产品的检测、可靠性评价、失效分析、质量评估、腐蚀性能及表面测试与表征、规范起草、检测方法的开发、标物的研制、设备的计量校准等。公司于 1985 年被陕西省质监局授权为陕西省有色金属产品质量监督检验站。1987 年被中国有色金属工业总公司授权为西北质量监督检验中心，先后被国家质检总局确

定为钛及钛合金、铜及铜合金管材生产许可证检验工作实施单位；公司通过CNAS、CMA、国防DiLAC等认证认可，是陕西省有色金属材料分析检测与评价中心、陕西省稀有金属材料安全评估和失效分析中心、工业（稀有金属）产品质量和技术评价实验室、陕西省核工业用金属材料检测与评价服务平台挂靠单位。公司是国内最早从事有色金属材料及其产品分析检验检测与评价研究的专业机构之一，先后承担了国家、省市多项重大课题，目前已建成国内唯一的核电堆芯材料分析检测平台、多层金属复合材料测试和评价平台、钛及钛合金专业检测平台。近10年起草有色金属国家/行业规范共80余项、发表论文120余篇、授权专利30余项。先后荣获中国有色金属工业一等奖、二等奖20余次。

3.3.4 山东南山铝业股份有限公司

山东南山铝业股份有限公司拥有目前全球最短最完整的铝加工产业链，拥有国家级企业技术中心，南山科学技术研究院等一流研发机构，其中国家铝合金压力加工工程技术研究中心是行业唯一国家级工程技术研究中心，公司主持起草十几项国家标准，获得全国有色金属标准化技术委员会“技术标准优秀奖”。计量中心为山东南山铝业股份有限公司设立的计量技术机构，计量中心拥有国际、国内先进的精密标准装置和仪器30多台（套），经质量技术监督等部门的考核建立了长、热、力、电等企业最高计量标准，并通过中国合格评定国家认可委员会实验室认可（CNAS）。计量中心建有“精密露点仪标准装置”企业最高计量标准，该标准装置由Optidew Vision 401型冷镜式露点仪、PR710A型精密数字温度计、PR381A型温湿度标准箱以及数显温湿度计、空盒气压表等组成，能够开展各类温湿度计的量值传递工作。

3.3.5 广东省科学院工业分析检测中心

广东省科学院工业分析检测中心始建于1971年，先后隶属于广州有色金属研究院、广东省工业技术研究院（广州有色金属研究院），2015年12月经广东省机构编制委员会批准成为广东省科学院属下的独立二级事业法人单位。是我国从事矿产品、金属材料、冶金产品、化工产品、再生资源质量检测 and 性能评价，欧盟环保（RoHS）指令的有害物质检测、金属材料综合利用检测以及分析测试技术研究与技术咨询的专业机构。中心现有高、中、初级专业技术和管理人员100余人，其中教授有15人，高级工程师24人，硕博士20人，具有中级职称以上科技人员占80%。累计申请专利19件，其中授权发明专利8件、授权实用新型专利2件。承担国家、省级各类项目50余项，主持和参与国家、行业标准200余项，发表专著5部，发表论文300余篇。

3.3.6 中铝材料应用研究院有限公司

中铝材料应用研究院有限公司是中国高端制造直属的核心研究院，现有员工165人，其中科研人员134人，“千人计划”专家4人，高级以上职称41人，硕士88人，博士41人。试验检验中心（北京、苏州各设一个）为国家CNAS认可机构，具备开展有色金属材料研究和应用技术开发的基本硬件条件。累计承担科研项目98项，其中国家级项目3项，省部级项目4项。

3.4 各单位分工情况

编制组依据各单位情况，对整个规范的起草进行了分工。西南铝业（集团）有限责任公司（主编单位）负责资料的调研、收集，完成分析方法研究工作，撰写标准文稿、编制说明和研究报告。有色金属技术经济研究院有限责任公司、西安汉唐分析检测有限公司、东北轻合金有限责任公司、国标（北京）检验认证有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、山东南山铝业股份有限公司、中铝材料应用研究院有限公司对规范内容提出具体修改意见，提供对规范方法的验证工作及完成相应验证报告，并对标准文稿等提出相应修改意见，分工见表1。

表1 各单位分工表

单位	人员	职称	工作分工
西南铝业（集团）有限责任公司	张国栋、王瑞雪	XXXXX	规范起草编制，试验方案编订，实验数据分析，编制说明的撰写工作，会议纪要整理及规范的完善。
西南铝业（集团）有限责任公司	邓娴睿、谭本清	XXXXX	规范实验数据分析及讨论，内容审阅并提出修改意见，会议纪要整理。一验工作
东北轻合金有限责任公司	周桂平	XXXXX	内容审阅并提出修改意见
中铝材料应用研究院有限公司	韦绍林	XXXXX	内容审阅并提出修改意见
西安汉唐分析检测有限公司	王晨曦	XXXXX	内容审阅并提出修改意见，规范二验工作
广东省科学院工业分析检测中心	伍超群	XXXXX	实验方案讨论，内容审阅并提出修改意见
山东南山铝业股份有限公司	纪乐乐		内容审阅并提出修改意见
国标（北京）检验认证有限公司	侯文茹		内容审阅并提出修改意见，规范二验工作

4.主要工作过程

西南铝业（集团）有限责任公司于2023年5月接到有色金属行业计量技术委员会转发下达的制定任务后，成立了计量规范编制组。对计量技术规范编写工作进行了部署和分工，制定了制定原则及计划工作。本项目主要工作过程经过了以下几个阶段：

1) 2023年7月成立了计量规范编制组，明确了编制组成员各自的工作内容和任务。

2) 2023年8月~2024年5月计量规范编制组成员对有电极式盐水比重计校准规范中的计量特性及校准方法进行了讨论，确定了校准项目和方法，在2024年6月形成了计量规范讨论稿。

3) 2024年6月19日~22日，在甘肃嘉峪关召开了有色金属计量技术规范研讨会，会上对《电极式盐水比重计校准规范-讨论稿》进行了讨论，会上有来自不同单位的计量委员会委员、专家、代表就《电极式盐水比重计校准规范-讨论稿》中的校准项目、校准方法等提出了修改建议和意见。同时，会上确定了项目的参编单位及一验、二验单位，明确了各项工作时间进度要求，具体内容见表2

表2 《铝及铝合金压滤法测渣仪校准规范-讨论稿》工作安排

拟参与编制单位	东北轻合金有限责任公司、中铝材料应用研究院有限公司、西安汉唐分析检测有限公司、广东省科学院工业分析检测中心、山东南山铝业股份有限公司、国标（北京）检验认证有限公司等（应与最终报批稿一致，不一致的应说明情况）
---------	---

一验单位	西南铝业（集团）有限责任公司
二验单位	西安汉唐分析检测有限公司、国标（北京）检验认证有限公司
时间节点安排	2024年10月完成试验验证，2025年6月完成规范报批

4) 2024年7月~8月，针对6月的甘肃嘉峪关讨论会中代表们提出的修改意见和建议，编制组开会讨论并修改了校准规范，修改后形成了《电极式盐水比重计校准规范-征求意见稿》。

5) 2024年9月，中国有色金属工业协会发文《关于对<电极式盐水比重计校准规范>等14项有色金属行业计量技术规范征求意见的函》（中色计量委字〔2024〕12号），向社会广泛征求意见。

6) 2024年9月主编单位西南铝业（集团）有限责任公司对意见进行了收集整理，见表3，根据收集的意见，对规范进行了修改，形成了预审稿，验证单位根据校准规范对规范的全计量特性进行了验证，出具了校准报告。

表3 行业计量技术规范征求意见汇总处理表

序号	技术规范章条编号	意见内容	提出单位	处理意见及理由
1	3.1	“纯 H ₂ O” 改为 “纯水”	山东南山	采纳。
2	3.1	将 “proportion” 改为 “specific gravity”	中铝材料研究院	采纳
3	3.2	将 “盐度 sailinity” 改为 “盐度 salinity”	中铝材料研究院	采纳
4	4	将概述重新描述，多加入有色行业的描述	山东南山	采纳。
5	6.2.1	U_{rel} 应为 U_{rel}	山东南山	采纳。
6	7.2.1	式中： P ——盐水的比重值，无量纲； 应改为：“ P ——盐水的比重标称值，无量纲；”	山东南山	采纳。
7	附录 E.1	在该处列出了 JJF 1059.1-2012，那该文件就不应出现在前言中，而应在引用文件中列出。	广东院工业检测中心	采纳。 删除附录 E 中的 JJF 1059.1-2012，在前言中保留。
8	E.2.2 灵敏系数	$c_3 = \frac{\partial \Delta P}{\partial t} = -\frac{0.3 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}}{1305} = -0.00023 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ 灵敏系数不应有单位，去掉负号	广东院工业检测中心	不采纳。 因为经计算，灵敏系数 c_3 有单位，没有负号

二、编制原则和依据

（一）编制原则

本规范是以 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》和 JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》为基础性系列规范进行编写。本规范参考了 JJG 761-2016《电极式盐度计检定规程》的相关内容。

本规范对校准电极式盐水比重计的标准溶液的选用及配制方法,对电极式盐水比重计计量特性的校准方法进行了详细描述,对电极式盐水比重计的校准方法和误差计算方法进行了详细的描述;对校准标准装置进行了详细的规定,对校准点也明确列出规定。本规范填补了国内对电极式盐水比重计无校准规范的空白。

(二) 确定主要内容

1 范围

本规范适用于测量范围(1.000~1.099)电极式盐水比重计(以下简称“盐水比重计”)的首次校准、后续校准和使用中检查。其他范围的电极式盐水比重计也可参照本规范进行校准。

2 引用文件

本规范没有引用文件。

2.1 比重 proportion

比重也称相对密度,固体/液体比重是该物质的密度与在标准大气压,3.98℃时纯H₂O下的密度(999.972 kg/m³)的比值。比重是无量纲量,即比重是无单位的值。

根据征求意见稿的意见征集,修改为:

2.1 比重 specific gravity

比重也称相对密度,固体或液体比重是该物质的密度与在标准大气压,3.98℃时纯水下的密度(999.972 kg/m³)的比值。

2.2 盐度 salinity

表征海水中溶解盐类多少的量。

注:盐度有绝对盐度和实用盐度之分。如无特殊说明,盐度一般指实用盐度。

根据讨论稿的意见,将3.1中“比重是无量纲量,即比重是无单位的值”删除,将3.2中对盐度的定义“表征海水中溶解盐类多少的量”修改为“盐度为每一千克的水内的溶解物质的克数”;将3.2中“如无特殊说明”修改为“因绝对盐度无法测量”。

根据征求意见稿的意见征集,修改 salinity 为 salinity。

3 概述

盐水比重计用于快速测定含盐(氯化钠)溶液重量百分比浓度的一种仪器,广泛应用于制盐、食品、饮料等工业部门及农业生产和科研中,通常由传感器、测量电路和数据处理装置组成。

根据讨论稿的意见,将4中“盐水比重计用于快速测定含盐(氯化钠)溶液重量百分比浓度的一种仪器”修改为“盐水比重计是用于快速测定含盐(氯化钠)溶液的相对密度的仪器”。

4 计量特性

根据电极式盐水比重计生产厂家的技术资料可得,盐水比重计的精度为±2%FS,因此,确定了电

极式盐水比重计的计量特性：

4.1 示值误差

示值误差应不超过 $\pm 2\%FS$ 。

注：FS 为盐水比重计的量程。

4.2 测量重复性

测量重复性应不超过 1%FS。

5 校准条件

5.1 环境条件

校准条件包括校准用计量标准、配套设备、校准环境条件和通用技术要求，为了使测量结果具有尽可能小的不确定度，需要建立一种较优越的环境条件，降低环境因素对计量标准带来的附加误差；需要具有一定准确度要求的计量标准及其他设备以满足用户对测量不确定度的要求、能覆盖被校设备实际校准范围。本规范是按上述原则确定校准条件的。

根据讨论稿的意见，将 6.1 中的环境温湿度的表达进行规范化处理

根据讨论稿的意见，将 6.2.1 中“氯化钠纯度标准物质：质量分数 99.99%， $U_{rel}=0.02\%$ ， $k=2$ ；二级实验室纯水：电导率小于 1uS/cm（25℃时）”修改为“氯化钠标准物质：质量分数 99.99%， $U_{rel}=0.02\%$ ， $k=2$ ；二级纯水：电导率小于 1uS/cm（25℃时），用于配置标准溶液，配置方法见附录 D”

根据讨论稿的意见，将 6.2.2 中“恒温槽：（0~50）℃，温度偏差不得超过 $\pm 0.2\text{℃}$ ，温度均匀度不得超过 0.02℃，温度波动度不得超过 $\pm 0.01\text{℃/h}$ 电子天平：（0~500）g， D 级，实际分度值 0.1mg。电热鼓风干燥箱：（30~550）℃，控温精度不得超过 $\pm 3\text{℃}$ ”修改为“恒温槽：范围（0~50）℃，温度偏差不得超过 $\pm 0.2\text{℃}$ ，温度均匀度不得超过 0.02℃，温度波动度不得超过 $\pm 0.01\text{℃/h}$ 电子天平：范围（0~200）g，检定分度值 1mg，实际分度值 0.1mg。电热鼓风干燥箱：范围（30~550）℃，最大允许误差 $\pm 3\text{℃}$ ”

根据讨论稿的意见，将 6.3 通用技术要求修改至 7.1。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准的技术要求应符合正文中 6.2 的规定。

测量标准及其他设备包括中国系列标准海水、氯化钠标准物质、二级纯水、恒温槽、电子天平、电热鼓风干燥箱，并给出相应的技术指标。中国系列标准海水技术指标参考了 JJG761-2016 《电极式盐度计校准规范》7.1 的要求。

6 校准项目和校准方法

校准项目包含示值误差、测量重复性以及具体的校准方法。

电极盐水比重计示值误差、测量重复性校准方法参考了 JJG761-2016 电极式盐度计校准规范进行编

写。

规范对电极式盐水比重计的校准点的选择、校准用标准溶液的选用及配制方法进行了分别描述，规范对电极式盐水比重计量特性示值误差、测量重复性的校准方法进行了详细描述，给出了相应的示值误差、测量重复性计算公式。规范能较好地指导校准人员对电极式盐水比重计进行校准，具有较强的可操作性。

根据讨论稿的意见，将 6.3 通用技术要求修改至 7.1

根据讨论稿的意见，将 7.1 修改为 7.2,7.2 修改为 7.3

根据讨论稿的意见，将 7.3.1 中“将盐水比重计插入盐度 35 标准溶液中（或依据盐水比重计使用说明书要求），直到溶液略低于浸入线，轻轻搅动几下电极，不让电极上有气泡”修改为“将盐水比重计插入盐度为 35 的标准溶液中（或依据盐水比重计使用说明书要求选择标准溶液），直到溶液将比重计电极浸没，搅动比重计清除电极上的气泡”

根据讨论稿的意见，将附录 C 中盐度与比重换算公式“
$$P = \frac{S - (t - 17.5) \times 0.3}{1305} + 1$$
”提前至 7.3.1 中

根据讨论稿的意见，将 7.2.1 中“P 标——查表或通过公式计算得到的相应标准溶液盐度对应的比重标准值”修改为“P 标——比重标称值”

7 校准结果表达

根据实验室环境要求、校准项目校准结果、测量不确定度评定结果等，按照 JJF 1071-2010 推荐的校准报告格式，出具校准证书。

8 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。送校单位可根据使用情况自主决定复校时间间隔，在使用过程中盐水比重计经过修理、更换重要部件的需要重新校准。

9 附录

附录主要包含校准原始记录参考格式、校准证书内页参考格式、海水比重与盐度换算表、电极式盐水比重计标准溶液配制方法、电极式盐水比重计示值误差测量结果的不确定度评定示例。

本规范设置了 5 个附录，便于校准时参考和规范化。

附录 A 电极式盐水比重计校准记录参考格式

附录 B 电极式盐水比重计校准证书内页参考格式

附录 C 海水比重与盐度换算表

附录 D 电极式盐水比重计标准溶液配制方法

附录 E 电极式盐水比重计示值误差测量结果的不确定度评定示例

根据讨论稿的意见，将海水比重与盐度换算公式放入校准方法中

根据讨论稿的意见，将 D.2 中溶液配制内容进行修改

根据讨论稿的意见，将“恒温槽温度均匀性、温度波动度引入的标准不确定度可忽略不计”删除

根据讨论稿的意见，将 E.4 中实验数据表添加表编号

根据讨论稿的意见，将合成标准不确定度初始公式添加到 E.4.6 中

根据 2024 年 9 月预审稿的意见，对测量不确定度评定示例的格式，按模板格式要求进行了修改。

三、实践检测情况

西南铝业（集团）有限责任公司、西安汉唐分析检测有限公司、国标（北京）检验认证有限公司根据本规范的校准项目对电极式盐水比重计进行了全计量特性的校准，内容详见校准报告。

四、规范水平分析

本规范填补了国内对电极式盐水比重计无校准规范的空白，规范对电极式盐水比重计计量特性的校准，校准用标准溶液的选用和配制方法进行了详细描述，可操作性强，水平达到国内领先。

五、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本规范所引用的规程、规范及标准均为我国现行有效的计量规程及规范，是本规范的一部分，引用这些文件后，使本规范的要求与现行的相关法律、法规、规章及相关规程规范的关系不矛盾、不冲突，相互关系协调。

六、规范中涉及的专利或知识产权说明

无。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、规范作为国家（或行业）计量技术规范的建议

建议本规范作为行业计量技术规范，供行业企业参考使用。必要时可根据实际需要，结合其他行业使用要求，申报国家计量技术规范，以满足校准需要。

九、贯彻规范的要求和措施建议

本规范发布后，中国有色金属行业协会和有色金属行业计量技术委员会应加强本规范的宣传力度，以促进我国企业的技术进步和产品质量上档次，提高我国产品在国际国内市场的竞争能力。

十、废止现行有关规范的建议

无。

十一、预期效果

本规范的制定使电极式盐水比重计的校准有了可靠依据,对电极式盐水比重计的评价有了统一标准,能很好地用于指导生产。

十二、其他应予说明的事项

无。

《电极式盐水比重计校准规范》编制组
2024年11月16日