

# 计量校准中的复杂环境应对分析

莫晨隆

(中国电子科技集团公司第三十四研究所, 广西 桂林 541000)

**摘要:** 计量校准受环境影响明显, 特别是复杂的环境, 使得计量校准操作难度偏大, 积极探讨计量校准中的复杂环境的应对策略具有现实必要性。基于环境因素的多重影响和复杂表现。计量校准实践中应明确环境要素、环境条件分类、环境条件的规范性表述, 以指导计量校准, 确保计量校准结果达到预期效果。文章主要围绕计量校准中复杂环境的应对问题进行探讨, 从建立健全计量校准系统、做好局部环境控制、实现环境因素降维三方面入手, 提出计量校准中复杂环境的有效应对策略, 以期为计量校准实践提供指导和借鉴。

**关键词:** 计量校准; 复杂环境; 应对

**中图分类号:** TB9

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-1064 (2022) 01-013-03

**DOI:** 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.01.005

现阶段的计量校准工作在开展中受复杂环境的影响更为明显。在多重环境因素的综合作用下, 校准工作会受到干扰, 造成校准的负面影响, 特别是降低校准工作质量。在校准工作实践中要关注环境影响要素, 明确主要影响要素及其影响机理, 以指导计量校准工作的开展, 基于环境要素特征进行针对性的计量校准操作, 提高计量校准准确性。

## 1 现阶段计量校准复杂环境分析

计量校准环境是计量校准工作开展的基本条件之一, 包括自然环境、物理环境、化学环境等。任何一方面的环境变化都会影响最终的校准效果<sup>[1]</sup>。

经过大量实践发现, 环境对计量校准工作的影响是综合性的, 而导致环境综合影响的要素主要有四方面, 即环境媒介、环境场、环境力学、空间环境。综合来说, 在计量校准环境的控制中应明确这四方面, 详细分析具体要素并采取有效举措做好环境控制, 让计量校准工作的实施更有质量保障。

### 1.1 媒介环境

环境媒介是环境媒介条件的简称。环境媒介, 顾名思义是环境的构成主体, 从概念分析层面看, 媒介种类繁多, 主要分为有形和无形两大类, 比较常见的有形媒介类型是水、火、油等, 而空气则属于无形媒介类型。

### 1.2 环境场

环境场是指环境中对应的物理场, 人们熟悉的电磁场、温度场、辐射场, 都属于典型的环境场。

### 1.3 环境力学条件

一般环境力学条件下会有明显的压力施加, 且压力施

加形式多样, 常表现为流转、转动、震动、爆炸、冲击等<sup>[2]</sup>, 这些都会间接或直接地影响到计量校准环境。

### 1.4 空间条件

空间环境内的空间条件分类具有多样属性, 比较典型的空间是开放与封闭两大类。空间环境内的空间条件对计量校准的效果影响十分明显。一旦空间条件发生变化, 首先改变的是环境, 环境又继而影响到校准效果。

## 2 环境条件具体分类

在明确四类环境要素后, 应进行环境条件的具体分类, 以要素为主分类。按照重要程度、关注程度划分, 分别确定其他类别要素的条件, 则可完成环境条件的科学分类。

按照媒介要素划分, 分为瓦斯气体、天然气、海水环境、淡水环境污染、水体环境等, 其中, 空气媒介环境的场条件特性分析中又发现有电磁场、温度场、噪声场等, 而力学特征分析后又发现有振动冲击、旋转摇摆、流动过载等情况, 分析空间条件特性是判断其属于开放空间还是封闭空间, 或是否是处于两者之间的半开放空间<sup>[3]</sup>。

如果判断为真空环境, 温度场、湿度场及其他力学条件不复存在。如果判断为海水水下环境, 则光辐射场、电磁场的影响可以忽略不计, 重点应放在这些要素之外的其他要素上。

环境条件的分类以及完整性的表达并非易事。为方便表述, 人们一般将环境条件影响作概括处理, 只选择影响比较明显的要素, 将其作为主环境参考环境。就现阶段计量校准操作看, 温度、湿度和压力是关注的主要环境要

作者简介: 莫晨隆 (1988—), 男, 广西梧州人, 本科, 助理工程师, 研究方向: 计量校准。

素,一些其他环境要素基本上被忽略。

### 3 环境条件的规范性表达

关于环境条件的完整性、规范性表达,先做好恒定与非恒定环境的区分,在明确两者概念的基础上进行环境条件的规范性表达。其中,恒定环境是环境要素处于相对恒定的状态,而非恒定环境与之相反,各要素处于变动状态,表现也极为复杂。对于非恒定环境来说,又有单变量环境和多变量环境。

一个环境要素变化属于单变量环境,多个环境要素变化属于多变量环境变量。环境系统是环境实验依赖的环境系统,可以根据环境要素的整体变化细致划分<sup>[4]</sup>。

如果环境要素变化规律表现相对平稳,属于平稳随机过程式变化,往往在一个周期内有一定的变化规律,则将其称为单变量稳态变化环境。相反,如果环境要素变化无明显规律,对应瞬时变化、极速变化常表现为冲击,则将这种环境称为单变量瞬态变化环境。

非恒定环境常常是多种因素在变化,也就对应多变量变化环境。这些变量可能是同时变化,可能是按照一定的先后顺序变化,也可能是随机组合变化,甚至是间歇瞬时变化<sup>[5]</sup>。变化的组合状况和规律对应无规律、不明显、非常复杂。在这一情形下,环境条件的完整表述应该是每一种环境要素及其具体变化规律的整合表述,以确保表述的完整性。

每一个环境都是多维的,多维意味着环境要素有多个。在计量校准中提到的环境条件一般对应环境变量很少,指环境要素,一般认为环境要素的变化就对应环境变量的变化,其实是一种固化错误的认知。

对于任何校准测量实操来说,任何一个环境要素轻微的变化都会体现在测量结果上,只是有的环境变化明显或者不明显,对测量结果是主要影响程度还是次要影响程度之区别。对测量结果造成明显影响的环境要素应作为主环境变量加以关注。为方便描述,一般对测量结果影响较小的环境要素可以忽略处理。

以温度、湿度的表达为例,多数情况下其对测量结果有明显影响,因此是环境变量控制中需要重点关注的要素。一些电子测量仪器设备受电磁场、电磁波影响最为明显,这是主要的环境变量。对于一些改进后具有良好接地屏蔽功能的测量设备来说,电磁场与电磁波不能作为主要的影响要素,此时也不能被认为是环境变量。对于激光测量来说<sup>[6]</sup>,大磁场难以对光学系统造成明显的负面影响。因此,电磁场也不是环境要素。

而于准测量准确度要求不高的测量来说,一些环境要素不占主导地位,可以忽略不计。但是在某些情况下,它们会转变为环境变量。以激光干涉测量距离为例,空气折

射率就属于不固定的环境变量,需要根据具体测量精度确定是否需要进行分析<sup>[7]</sup>。

### 4 计量校准中环境要素的影响总结

在计量校准实操中,环境要素的影响直接、综合、复杂,实际测量时要考虑到环境要素的综合影响,要基于环境要素的多变性,尽可能地消除环境要素对测量的不利影响,做好环境管控。

目前,计量校准活动实现了实验室标准环境到工业现场的转变,甚至逐渐走向军事战场、海洋探索领域、深空发展领域,这使得环境带来的影响更为明显。在这种现实情况下,应选择对环境条件具有良好适应性的、校准准确度较高的技术,这也是校准计量研究突破的关键。

对环境条件精准分类,并进行完整的描述性表达,不要笼统地称作复杂环境,方便环境要素精准分析与科学分类。在计量校准中,也应定期评估环境影响程度,建构环境实验室,提高校准能力。

研究媒介环境、场环境、空间环境是环境实验室构建的主要关注要素<sup>[8]</sup>,同时积极关注环境阶段性变化情况,实现全部环境因素的积极掌控,方便直观分析。

大气中做的各类校准实验,除需要关注常规的与特殊的环境条件之外,也应构建模拟的真空环境、零重力环境,构建宇宙射线环境、电离层环境等,这是校准技术创新研究的积极尝试,更推动了我国航空航天产业的发展。

而在海洋探索的任务中,不仅要关注海洋水下环境、高压电磁环境,而且要分析潜水艇内封闭空间环境、高压水生环境等要素。

基于当前环境保护、环境污染相关的研究,在计量校准方面也应有所考量,探明对传感器、测量分析仪器的影响性,以指导计量校准工作的开展。

### 5 复杂环境应对策略

#### 5.1 建立健全计量校准系统

现阶段,计量校准工作中已经探明计量校准工作受多种要素的综合影响,而计量校准多在实验室完成,实验室的环境相对稳定<sup>[9]</sup>,各要素变化明显小于外部环境要素的变化,在实验室进行计量校准更方便。但是,为确保计量校准效果接近外部环境下的计量预期,应总结计量校准实践经验,深入现场,关注实验室稳定环境的缺陷。

目前,计量校准工作强调深入现场,于外部环境进行计量校准,复杂环境对计量校准影响明显加大,当务之急是建立健全计量校准系统。可以建立一种计量校准系统,如图1所示,提高测量装置智能化操作水平,让校准装置实

现自动化作业,实现不同环境下的参数的自动化调整,从整体上确保计量校准的效果。这需要进行复杂环境校准原理的技术标准说明,让计量校准工作满足大众化要求,且满足一些个别化的校准需求,提升计量校准最终效果。

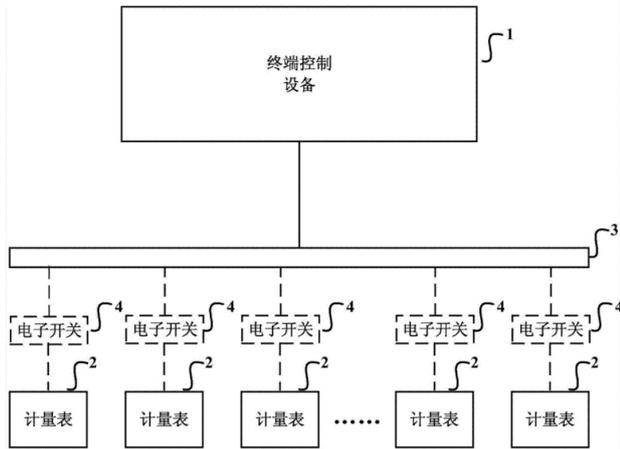


图1 计量校准系统

### 5.2 掌握局部环境控制策略

考虑到复杂环境要素对计量校准结果的相关影响,应着手局部环境的有效控制。从时间资料分析面看,整体环境控制难度更大,而局部环境控制难度较小。这是因为局部环境控制要素具有单一属性,对应狭小空间内相对单一环境要素的控制。一般空间越狭小,环境要素的影响越小,环境要素调整控制效果更好。在户外环境计量校准中,如果计量校准工作环境是寒冷低温环境<sup>[10]</sup>。

-50℃计量校准系统工作受阻,就难以开展校准工作,为保证计量校准工作的开展,使用计量校准方舱对舱内温度先提前调节,让其保持在15℃左右,计量校准系统运行趋于稳定后,计量校准工作开展效果会有明显提升,以局部环境因素的调整,确保计量校准工作开展的流畅性。

### 5.3 做好环境因素的降维处理

在计量校准实践中做好环境要素的把控,减少其对计量校准工作的影响,也应进行环境影响因素的降维处理,通过设置严峻的环境条件,用对个别影响因素不敏感技术进行计量校准,使计量校准工作开展受环境条件影响偏小,达到降低影响因素数的目的,更好地满足精准测量需求。如温度压力测量一般选用电压电式传感器,该传感器受电磁环境影响较大,可以改变为光弦式传感器,基于光波对电磁干扰不敏感的特性,实现环境影响要素的降维,保证测量准确性。

## 6 结语

目前,计量校准工作广泛展开,对生产、生活、实践都有着直接且重要的影响,并在计量准确性方面发挥着重要的作用。计量校准工作的开展又受环境要素的综合影响。计量校准工作实践中受环境影响制约较大,且环境因素具有复杂性,计量校准工作准确度偏低,在计量校准工作的后续开展中应关注环境要素的有效控制,分析研究计量校准实践中的复杂环境以及环境要素的具体影响,并基于影响控制讨论相关的策略具有突出的现实意义。

文章通过系统分析计量校准工作中复杂环境构成要素,基于具体要素讨论计量校准工作高效、高质量开展的有效对策,希望为计量校准工作实践深入提供参考,促进计量校准实效稳步提升。

## 参考文献

- [1] 严杰文,陈立伟,胡良勇.加强计量技术服务国家高质量发展战略的思考[J].中国计量,2021(9):23-24,38.
- [2] 崔震,樊晓翠,张守忠,等.挥发性有机物氢火焰离子化检测仪计量校准方法的研究[J].分析仪器,2021(4):174-176.
- [3] 张振海,张振山,胡红波,等.高冲击传感器、极端环境试验测试与计量校准[J].计测技术,2019,39(4):12-23.
- [4] 张鹏,李超瀛,杨新园,等.基于云服务的环境试验设备远程计量测试仪器的设计与开发[J].计测技术,2019,39(5):70-75.
- [5] 步雨辰,李艳波,李会会,等.农机装备行业计量校准公共服务平台的设计[J].拖拉机与农用运输车,2019,46(6):31-35.
- [6] 陈雷,兰维永,张大为,等.计量检定与校准及其证书有效性的区别分析[J].中国新通信,2019,21(24):147-148.
- [7] 张青,王露,李广,等.智能张拉系统位移传感器示值误差校准方法及校准结果不确定度探讨[J].计量与测试技术,2021,48(1):108-110,114.
- [8] 罗林聪,邢鑫,朱君,等.工业现场蒸汽流量计在线计量校准测试技术研究及应用[J].中国测试,2020,46(S1):89-94.
- [9] 吴月明,金龙学,张多利,等.单光子发射计算机断层成像装置(SPECT)校准方法探讨[J].计量与测试技术,2019,46(4):99-101.
- [10] 翁飞,朱涇,李腾,等.以呼吸机为例浅谈计量器具校准报告确认的必要性[J].医疗卫生装备,2020,41(1):78-80,105.