

# 计量科学管理及其在软件应用中的专业性

左克文\*

(长春市计量检定测试技术研究院, 长春 130012)

**摘要:** 计量科学是一门重要的工程学科, 涵盖了测量、标准化、校准以及质量控制等方面的知识和技术。在今天的工业和科研领域, 计量科学管理变得至关重要, 因为它有助于确保产品和数据的准确性、可追溯性和可重复性。本论文旨在深入探讨计量科学管理的基本原则, 并介绍了在这一领域中广泛使用的软件工具, 以帮助计量工程师更好地管理测量和质量控制过程。

**关键词:** 计量科学; 管理; 软件应用; 过程改进; 数据分析

## Metrology Management and Its Professionalism in Software Application

ZUO Ke-Wen\*

(Changchun Metrology, Verification and Testing Technology Research Institute, Changchun 130012, China)

**ABSTRACT:** Metrology is an important engineering discipline that covers the knowledge and technologies in such aspects as measurement, standardization, calibration and quality control. Nowadays, metrology management has become critical in industrial and scientific research fields for it helps ensure the accuracy, traceability and repeatability of products and data. The objective of this paper is to explore the basic principles of metrology management and introduce the software tools widely used in this field, so as to help Metrology Engineers better manage measurement and quality control processes.

**KEY WORDS:** metrology; management; software application; process improvement; data analysis

## 0 引言

计量科学是一门涵盖广泛领域的学科, 它关注的是测量、标准化、校准和质量控制。计量科学的发展对于工业、科学和社会的发展起到了关键作用。本文作者通过对计量科学管理的掌握和基础应用研究, 以及对该领域相关软件应用问题的全面理解, 同时提出计量创新驱动的见解, 目的是统筹推动《计量发展规划(2021-2035年)》发展, 推进计量事业科技创新, 加大基础、前沿和应用领域计量薄弱环节技术研究, 从而推动计量科学进步, 服务经济高质量发展, 保障民生, 服务民生, 为建设社会主义现代化强国贡献自己的力量。计量科学管理是一种综合的基于数据、测量和分析的方法, 通过测量、分析、控制和改进过程, 旨在确保测量系统的有效性和可靠性, 提高组织的效率、质量和决策能力, 以满足产品质量要求。计量工程师作为

计量科学的从业者, 承担了确保测量准确性和可靠性的任务, 以满足产品质量要求和符合法规标准, 包括生产制造业、医疗卫生行业、建筑商混和软硬件开发等。本文将探讨计量科学管理的基本原则, 以及在计量科学领域中广泛使用的软件工具, 这些工具有助于计量工程师更好地管理测量和质量控制过程。它包括收集、处理、分析和解释数据, 以便制定有效的方案进行管理决策。计量科学管理遵循一些基本原则, 包括准确性、可重复性、可验证性和可追溯性, 这些原则确保数据的质量和可信度, 从而支持正确的决策制定<sup>[1-3]</sup>。

## 1 计量科学管理的历史和发展

计量科学管理的历史可以追溯到工业革命时期。当时, 工业生产需要测量、控制和改进生

\*通信作者: 左克文, 高级工程师, 研究方向: 实验室计量管理及检测。E-mail: 370573332@qq.com

\*Corresponding author: ZUO Ke-Wen, Senior Engineer, Changchun Metrology, Verification and Testing Technology Research Institute, Changchun 130012, China. E-mail: 370573332@qq.com

产过程。随着时间的推移, 计量科学管理不断发展, 涵盖了更多领域, 如质量管理、过程改进和绩效评估。计量科学管理的应用领域在各种领域中得到广泛应用, 包括生产制造、医疗保健、金融、环境保护等。不同领域的特点决定了其应用方法和工具的差异<sup>[4]</sup>。

## 2 测量系统分析

测量是计量科学管理的核心。它涉及到采集数据、对数据进行分析和解释数据。测量不仅仅是获取数字, 还包括确定数据的准确性和可靠性。在计量科学管理中, 校准是确保测量仪器准确性的过程, 通过将仪器的测量结果与已知标准进行比较来实现。校准管理涉及到制定校准计划、记录校准数据、并跟踪校准间隔。计量工程师使用软件工具来建立校准程序, 跟踪仪器的校准历史, 并生成校准证书。这些工具通常具有提醒和自动化功能, 以确保校准按计划进行, 帮助维护仪器的可追溯性。统计工具和技术经常用于数据分析, 以识别潜在的问题和改进机会。过程控制是确保产品和服务质量的关键组成部分。通过监测和控制关键过程参数, 可以防止质量问题的发生, 从而降低成本和提高生产效率。各种质量管理工具, 如控制图和六西格玛方法, 用于实施过程控制。持续改进是计量科学管理的核心理念之一。通过不断地识别和消除问题, 以及改进过程, 可以实现更高水平的质量和效率。过程改进是确保产品和服务质量持续提高的关键步骤<sup>[5]</sup>。计量工程师使用各种方法, 如六西格玛、质量功能部署(Quality Function Deployment, QFD)和总质量管理(Total Quality Management, TQM)来改进生产和测量过程。软件工具如六西格玛的Minitab版本、质量功能部署的QI Macros插件以及TQM的各种工具和方法, 帮助计量工程师设计和实施过程改进计划, 以满足客户需求并提高生产效率。持续改进方法, 如PDCA(Plan-Do-Check-Act)循环, 帮助组织不断迭代和改进其业务过程<sup>[6]</sup>。测量系统的准确性是计量科学管理的基石。测量系统分析是一种方法, 用于评估和改进测量系统的性能。这包括测量仪器、操作程序和测量环境的分析。计量工程师使用各种统计工具来评估测量系统的可重复性、可再现性和准确性。数据分析是计量科学管理中不可或缺的一部分, 它有助于识别潜在问题、改进生产流程, 并确保产品质量。软件工具如统计分析系统(Statistics Analysis System, SAS)、R和Python中的数据分析库是计量工程师用于分析测量数据的常用工具。这些工具提供了丰富的统计方法, 如均值、标准差、方差分析、控制图和回归分析, 以帮助计量工程师识别问题并制定改进计划。其中, 重要的统计工具包括方差分析、方差分解和测量系统的不确定度评估。软件工具如Minitab、MATLAB和LabVIEW等可

以用于执行这些分析, 并帮助计量工程师识别和解决潜在的问题<sup>[6-8]</sup>。

## 3 软件应用在计量科学管理中的作用

软件应用是指使用计算机程序和工具来处理和分析数据, 以支持计量科学管理的实践。这些软件工具可以大大提高数据处理和分析的效率。有各种不同类型的软件应用可以用于计量科学管理, 包括统计软件、数据可视化工具、模拟软件、数据仓库和商业智能工具等。这些工具可以根据特定的需求和领域进行选择<sup>[9]</sup>。

## 4 软件应用在计量科学管理中的专业性较强的应用

在计量科学管理中, 数据分析和建模是至关重要的。软件工具如R、Python和SAS等可以用来执行各种统计分析和建模任务, 帮助组织发现趋势、模式和关联。质量管理是计量科学管理的一个重要领域, 软件工具如Six Sigma和Total Quality Management(TQM)可以用来监控和改进产品和服务的质量。绩效评估需要定期收集和分析数据以评估组织的绩效。软件应用如绩效管理系统和仪表盘工具可以帮助管理层追踪关键绩效指标, 以做出更好的决策。供应链管理软件应用在供应链管理中也扮演着重要角色, 帮助组织优化库存、配送和采购流程, 以降低成本并提高效率。在计量科学管理中, 使用专业的软件工具是至关重要的。这些工具不仅能够提高工作效率, 还能够确保准确性和可追溯性<sup>[10]</sup>。以下是一些在计量科学管理中常用的软件工具:

### 1. Minitab

Minitab是一款统计分析软件, 广泛用于数据分析、测量系统分析和六西格玛项目。它提供了各种统计方法, 包括描述性统计、方差分析、回归分析等。Minitab还包括能力分析工具, 用于评估过程的能力, 以确保产品满足规格要求。此外, Minitab还提供了校准管理功能, 帮助用户跟踪仪器的校准历史<sup>[11-12]</sup>。

### 2. LabVIEW

LabVIEW是一款用于自动化、测量和控制系统的图形化编程环境。它广泛用于建立自定义测量系统, 包括数据采集、仪器控制和数据分析。LabVIEW的优势在于其可扩展性和适应性, 使其成为研究实验室和工业环境中的理想选择<sup>[13]</sup>。

### 3. SAS

SAS是一款广泛用于数据分析和统计建模的软件。它提供了丰富的统计方法, 用于数据探索、模型构建和预测分析。SAS在质量控制、质量改进和生产优化方面提供了强大的工具, 帮助计量工程师实现数据驱动的决策。

#### 4. QI Macros

QI Macros 是一款 Microsoft Excel 的插件, 专门设计用于六西格玛、质量功能部署和统计过程控制。它提供了各种控制图、散点图、直方图和六西格玛模板, 帮助计量工程师快速分析和改进过程。

#### 5. GAGEpack

GAGEpack 是一款专门用于校准管理的软件工具。它允许用户创建校准程序、跟踪仪器的校准历史, 并生成校准报告。GAGEpack 还提供了提醒和自动化功能, 以确保校准按计划进行, 有助于维护仪器的可追溯性<sup>[14-16]</sup>。

### 5 计量科学管理与软件应用的重要性

计量科学管理和软件应用的结合可以显著提高组织的效率, 减少人力和时间成本。通过数据分析和过程改进, 组织还可以降低生产成本、运营成本和质量问题的成本, 更好的支持和提高计量科学管理的全面性和软件应用的广泛性。同时可以提供有关组织运营和绩效的详细信息, 帮助管理层做出更明智的决策<sup>[17]</sup>。

### 6 未来趋势和挑战

人工智能和软件智能技术将在计量科学管理中发挥越来越大的作用, 可以实现数据分析的自动化, 以及在计量科学管理中作出符合性决策。随着数据的不断增长和更迭, 数据隐私和安全性也将成为一个重要的挑战, 关键是需要正确解决合规性和保护数据的问题。为了充分发挥计量科学管理和软件应用的潜力, 组织需要培训员工掌握相关实验室检测技能和使用软件智能技术的能力。

### 7 结束语

计量科学管理和软件应用是现代企业和组织不可或缺的一部分, 计量科学管理是确保产品质量及数据准确性、可追溯性和可重复性的关键。在本论文中, 我们探讨了计量科学管理的基本原则, 包括测量系统分析、校准管理、数据分析和统计质量控制以及过程改进。同时, 也探讨了在计量科学管理中软件工具的专业性和重要性。未来, 计量科学管理及软件应用将继续发展, 面临新的挑战 and 机遇, 需要我们不断的积极采纳和适应社会发展变化。

### 参考文献

- [1] 梁志国. 大数据时代计量校准理论与技术的发展展望[J]. 检测技术, 2015, 35(06), 6-9,28.
- [2] 崔伟群. 数字计量——数字时代、数字中国、数字质量的先行者[J]. 中国计量, 2022, (05), 7-10.
- [3] 刘国强. 强化计量检定标准化管理的措施研究[J]. 大众标准化, 2022, (05), 4-6.
- [4] 马永和. 计量管理在质量管理体系建设中的价值探析[J]. 中外企业家, 2019, (21), 146.
- [5] 冯西龙. 企业产品质量控制体系中计量检测技术的应用研究[J]. 商业文化, 2022, (05), 139-141.
- [6] 杨寿敏. 计量检测在企业质量管理中的作用[J]. 中国质量监管, 2023, (01), 92-93.
- [7] 陈成刚. 计量管理在企业生产运行中的重要作用[J]. 石化技术, 2019, 26(01), 278-279.
- [8] 李童林, 董洪爽, 张德磊. 浅析计量检测设备的科学管理方法[J]. 科技新时代, 2022, (03), 15-16.
- [9] 雷垒, 王哲. 探寻科学计量科研管理方法 夯实企业发展基础[J]. 宇航计测技术, 2019, 39(05), 90-92.
- [10] 王付宇, 顾远东, 吴刚. 基于科学计量技术的生产与质量管理研究热点及演进分析[J]. 管理评论, 2019, 31(04), 217-227.
- [11] 戴福文. 基于 LEAN SIX SIGMA 的实验室管理[J]. 中国检验检疫检测, 2023, 31(02), 68-71.
- [12] 江丹平, 张向军, 陈万朋, 等. 应用 minitab 进行实验测量系统分析改进实例[J]. 计量技术, 2019, (09), 43-47.
- [13] 黄硕. 基于 LabVIEW 的自动化校准系统设计[J]. 工业计量, 2022, 32(01), 41-44.
- [14] 周晓分, 黄国彬, 白雅楠. 科学计量可视化软件的对比与数据预处理研究[J]. 图书情报工作, 2013, 57(23), 64-72.
- [15] 张伟艳, 王心临. 浅谈计量管理软件在计量技术机构中的应用[J]. 科技信息, 2013, (22), 245.
- [16] 金永军. 计量管理系统设计与软件开发[J]. 计算机光盘软件与应用, 2012, (06), 164,161.
- [17] 孙万林. 浅议计量在企业发展和社会生活中的地位和作用[J]. 计量与测试技术, 2017, 44(05), 118-119.

### 作者简介



左克文, 高级工程师, 研究方向: 实验室计量管理及检测。