FLUKE®

校准

——理论与实践

[美] Fluke Corporation 著

汪铁华 译　童光球 审校

中国计量出版社

校准——理论与实践

中国计量出版社

FLUKE.

校准

——理论与实践

〔美〕 Fluke Corporation 著

汪铁华 译

童光球 审校

中国计量出版社

著作权合同登记　图字：01—1999—1042号

图书在版编目(CIP)数据

校准——理论与实践／美国福禄克公司著；汪铁华译．—北京：中国计量出版社，2000.1
书名原文：Calibration:Philosophy in Practice (Second Edition)
ISBN 7-5026-1224-6

Ⅰ．校…　Ⅱ．①美…②汪…　Ⅲ．①直流－电子测量②低频－电子测量　Ⅳ．TM93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 42470 号

中国计量出版社出版
北京和平里西街甲 2 号
邮政编码　100013
化学工业出版社印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行

*
889mm × 1194mm　16 开本　印张 25.5　字数 763 千字
2000 年 1 月第 1 版　2000 年 1 月第 1 次印刷
*
印数 1—3000　**定价：80.00 元**

序

《校准——理论与实践》是美国福禄克公司（FLUKE）编写、出版的关于直流和低频电学测量的一本计量学专著。全书分为七篇，除绪论外，分别独立地论述了计量学的一般原理、一级标准和二级标准、校准器和校准，统计学、实验室的管理、计量学中应考虑的实际问题。

关于一般计量学和电学计量，国内、国外已经有不少专著，与这些专著相比，《校准——理论与实践》具有一些独有的特点。

本书在内容上包括一般计量学导论和直流、低频电学计量两大部分，但是，这两大部分内容在书中并没有完全分开。全书以一般计量学导论为纲，将直流、低频电学计量的内容结合进去，或者用整章、整节详细论述，或者作为一般计量学导论的例子。

福禄克公司是研制和生产电学测量仪器的著名厂家，在电学测量和计量领域有着丰富的经验。因此，本书第三篇“一级标准和二级标准”（共八章），第四篇“校准器和校准”（共五章）和第七篇“计量学中应考虑的实际问题”（共三章）可以说反映了直流和低频电学计量的当代水平，是本书中最有价值的部分。这三篇，加上其他部分的个别章节（如第5章“基本直流和低频计量学”），构成了相当完整的直流和低频电学计量学。

第七篇“计量学中应考虑的实际问题”值得特别推荐。测量是实践、是实验、是实际工作。从一定意义上讲，计量学的目标是探求并实现当代整体科学技术水平下测量的极限。为此，计量工作者必须发现并解决无数看似不起眼却影响大局的技术难题，这里需要科学态度，需要智慧，更需要高超的技术和熟练的技巧。第七篇中包含解决这类技术问题的思路和诀窍，是众多计量工作者的经验总结，在其它计量学著作中是难以找到的。

第六篇论述实验室的管理。在我国，实验室管理处于纯经验的阶段，这显然不适应现代科学技术的发展和创新。实验室（或研究室、研究所）作为一个机构，像企业、政府、学校等机构一样，也有一个管理问题，即如何管理才能最合理地利用机构内外的资源以最有效地实现机构的既定目标。由于本书的性质和篇幅的限制，“实验室的管理”这一重要的主题不可能在第六篇中全面和详尽地论述。但是，在计量学专著中包括这一主题是很有见地，具有启发性的。我曾在多个场合表达过应该重视实验室管理的意见和看到实验室管理专著出版的愿望。在此，我再次重申这个意见和愿望。

祝贺《校准——理论与实践》中文版的出版，希望它在我国计量教育培训、科学技术事业中发挥应有的作用。

中国计量测试学会理事长　王以铭

1999年8月24日

中文版说明

《校准——理论与实践》(《Calibration: Philosophy in Practice》Second Edition) 中文版终于与中国读者见面了。

《校准——理论与实践》是美国福禄克公司 (FLUKE) 积近50年在电学计量领域和生产电学计量仪器方面的经验，由几十位计量专家——其中有许多世界著名专家——共同撰写的一本计量学专著。该书自1994年第二版面世以来，一直被世界各国的计量工作者在论文中引述，或作为制定技术规范及实际操作的参考。

1994年以来，许多中国计量工作者阅读了《Calibration: Philosophy in Practice》一书英文版原著。该书受到中国计量工作者、专家和大学教师的欢迎。但是，由于受到语言和专业方面的限制，广大读者希望能够出版该书中文版，以便更准确地理解有关理论和技术。对于中国读者对该书的厚爱，我们深表谢意！

几年来，我们先后收集到一些热心读者的译稿；但是，考虑到该书的翻译有一定难度，我们采取了比较慎重的态度。根据理论、概念——清晰、准确，语言、文字——生动、流畅的原则，我们对收集到的译稿进行了认真的阅读、比较，并征求了一些专家的意见。最终，选择了由汪铁华先生翻译，童光球先生审校的中文稿。在此我们向两位专家表示感谢！

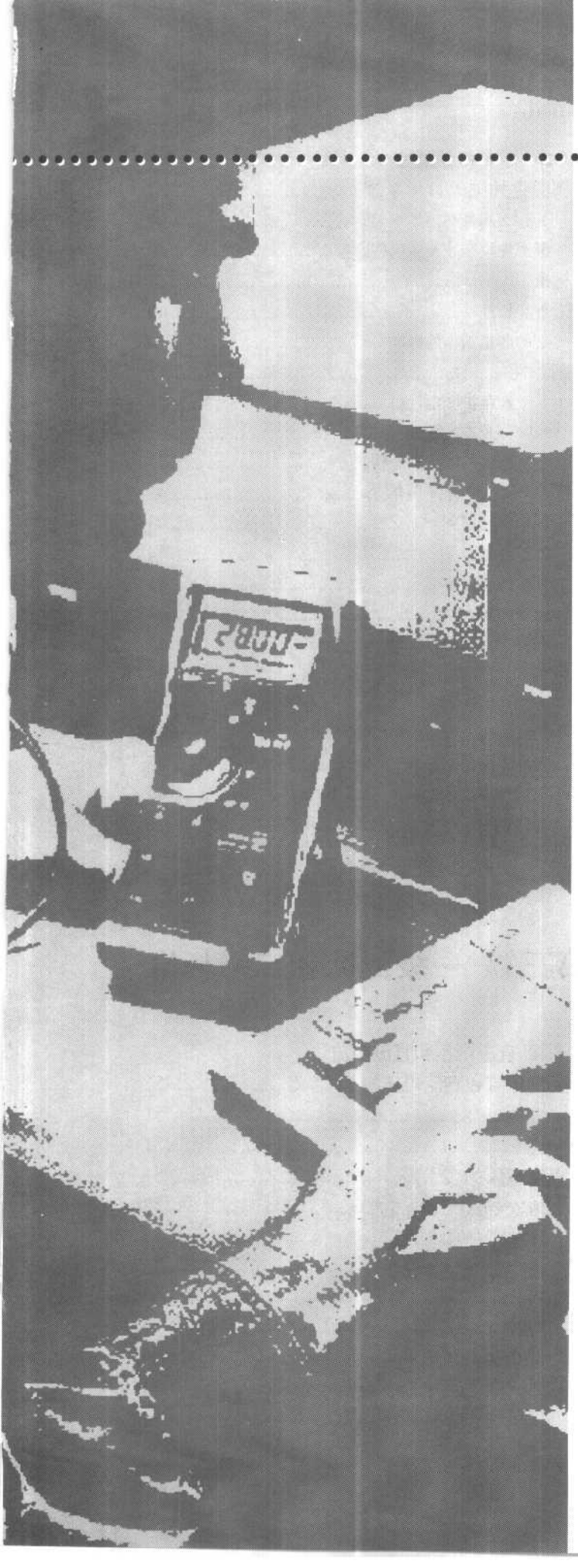
《校准——理论与实践》的出版始终得到中国计量测试学会理事长王以铭先生的关心和指导；中国计量出版社做了大量工作。对此，我们向王以铭先生和中国计量出版社表示衷心的谢意！同时我们也感谢所有关心该书中文版出版和为此作出努力的各界人士！

在《校准——理论与实践》的出版过程中，针对读者提出的原著中的一些问题，我们在Warren Wong、Steve Chapman和Dave Agy三位美国专家的帮助下，进行了订正。由于我们各方面水平所限，《校准——理论与实践》一书的中文版肯定有错误或不尽人意的地方。在此我们恳请读者提出宝贵意见，以便今后再版时改正。

我们希望《校准——理论与实践》一书能对中国广大计量工作者的工作有所助益；同时希望该书能成为中国高校计量和电子测量专业教师和学生的教学参考书。

美国福禄克公司北京办事处

1999年5月1日



FLUKE®

目录

第一篇 绪论

第二篇 计量学的一般原理

第三篇 一级标准和二级标准

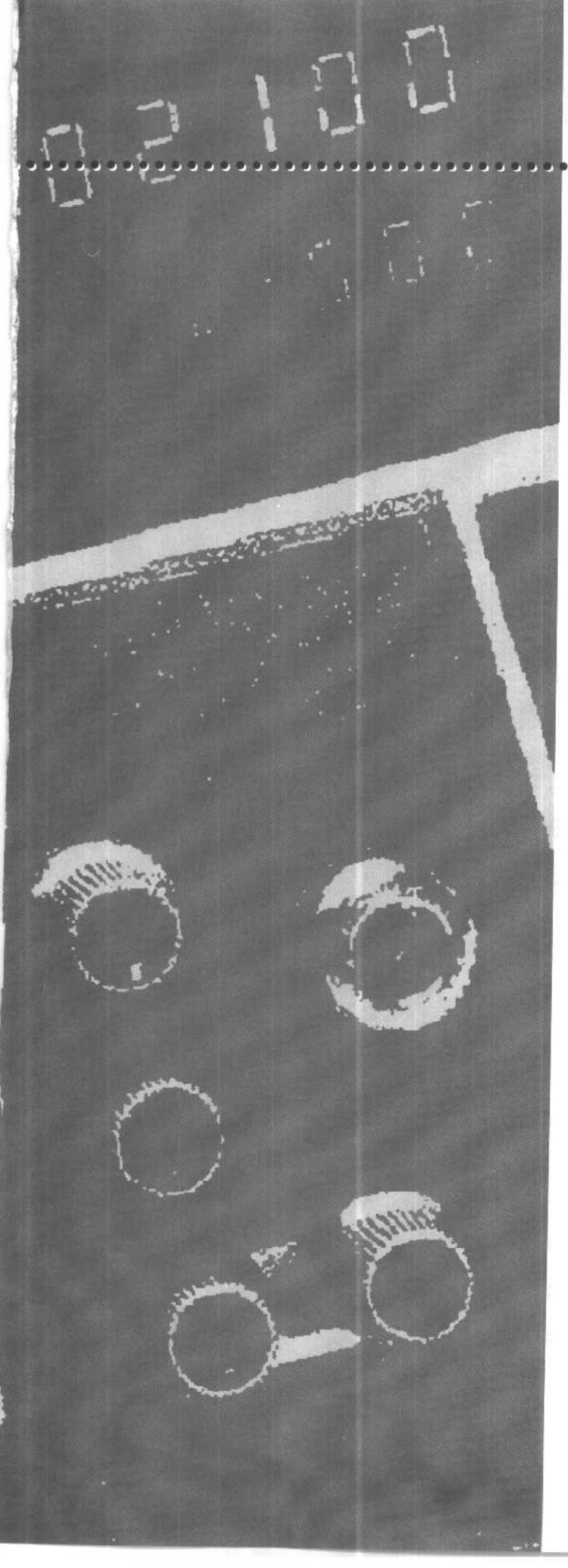
第四篇 校准器和校准

第五篇 统计学

第六篇 实验室的管理

第七篇 计量学中应考虑的实际问题

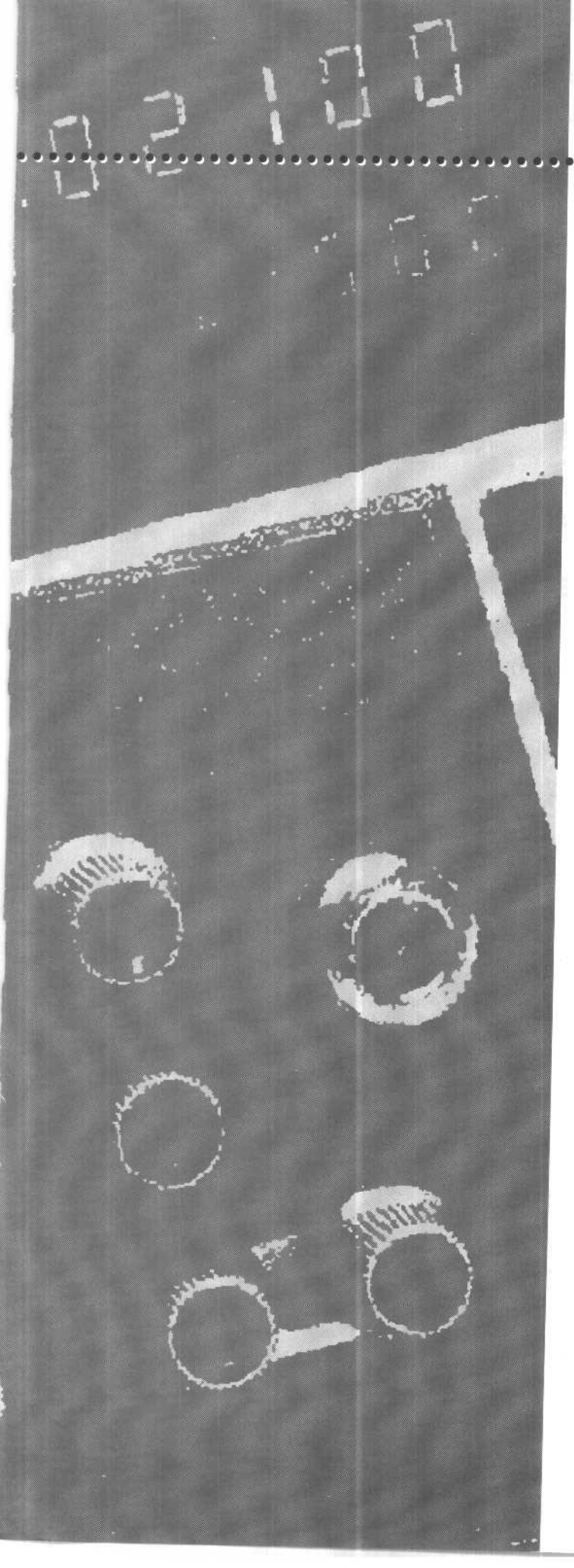
附录



FLUKE®

第一篇

绪 论



FLUKE®

第1章

关于本书

不像其它的计量学书籍那样，本书所涉及的不只是这个学科的一个方面。《校准——理论与实践》是一本单卷本图书，它包括七个单独的篇，每一篇都涉及DC和低频测量学的一个不同的领域。每一篇中的各章都围绕着一个中心主题，如“实验室的管理”和“一级标准和二级标准”。

每一篇的内容都反映了该主题当前的最高水平，以及可能对该主题的未来产生影响的近期和中期发展情况。

本书强调“整体实验室”的途径。计量学家不应当再限于在实验室的范围内来观察他们自己或者他们的专业；现代的现实决定了实验室要成功地运行、要致力于质量、要与其客户的需要结合起来，并且要促进其自身的提高。本书的目的就是帮助人们实现这些目标。

您应当阅读本书的哪些部分？

本书是考虑到计量学领域中三种类型的人士的需要而编写的：新参与计量学领域工作的人、有经验的计量学家和工程师以及实验室的管理者。

新参与计量学工作的人

计量学怎样适合于日常生活的模式？计量和测量的范围是什么？新参与计量学工作的人需要考虑哪些事情？“标准”的特性是什么？为什么要做各种书面的工作？与测量和比较实验室标准密切相关的技术有哪些？

对于新参与计量学工作的不同水平的人来说，第二篇“计量学的一般原理”和第三篇“一级标准和二级标准”将有助于解答这些方面的问题。并且，更重要的可能是有助于提出更多的问题。

有经验的计量学家

现在，价格可以承受的台式计算机的不断增长，已经对计量学的两个领域产生了极大的影响：自动化的校准和统计分析。高准确度、高稳定性、多功能性的一级标准和二级标准已经开始出现，可以和计算机配合使用，超高准确度的多功能校准器也已经问世。这些新的设备给测试工作、测试步骤设计工作、以及计量学过程的实施阶段带来了哪些变化呢？

有经验的计量学家将会特别珍视第四篇“校准器和校准”、第五篇“统计学”和第七篇“计量学中应考虑的实际问题”。

实验室的管理者

实验室不仅必须在传统意义上是具有很高生产能力的，而且还必须富有创新精神、能够接受变革。而且，随着我们步入越来越窄的时间和空间、需要越来越准确、越精密的测量设备和方法，实验室也就比以往任何时候都更加引人注目。对于很多科学领域来说，计量学都是关键的途径。

为了跟上这些新的要求，计量学实验室的管理者必须对于测试设备和数据资源方面的变化规章和改进情况如何影响他们自身以及如何影响其实验室了如指掌。他们还必须学会在新的采购工作中作出正确的决策，不仅从价格的观点，而且从测量的观点来作出决策。实验室的管理者会发现第六篇“实验室的管理”特别有用。

各篇的内容是什么？

这七篇的题目及其中心主题如下：

第一篇：绪论

除本章外，第一篇还包括“计量学的传奇史”，这一章用诗人般的眼光来观察计量学家和他们的工作。新的计量学家可能会觉得很有趣；有经验的计量学家则可能会发现这一章中表达的某些思想。

第二篇：计量学的一般原理

这一篇对计量学作一般概述。它能帮助您“填补”在初次进入这门学科时出现的“空白”。如果您想获得一幅计量学的总体图画，我们推荐您阅读这一篇。

第三篇：一级标准和二级标准

这一篇详细地介绍在计量设备层次结构中地位较高的那些设备。还讨论了几种重要的电学量的测量标准的特性，以及用来传递测量量的一些恰当的技术。

在这里，有经验的计量学家可能会对如何照料一级标准和二级标准获得更深入的理解。将要在标准实验室工作的新的计量学家会发现这一篇特别有用。

第四篇：校准器和校准

这一篇详细地介绍了使用当今更加通用的多功能校准器时所运用的高级测量方法。本篇还论述了原器校准（artifact calibration）和校准自动化的发展状况。几乎每一个人都会从这一篇得到许多有用的东西。不论是新的计量学家寻找对某一种测量方法的解释；还是有经验的计量学家或实验室的管理者，希望更多地了解如何将自动化的方法集成到他们的校准过程中去，他们都会有所收获。

第五篇：统计学

这一篇是对计量学中的统计学的全面介绍。有经验的计量学家会比其它任何人更多的翻到本书的这一篇。而新的计量学家则应当阅读“计量学的统计学方法介绍”

第六篇：实验室的管理

这一篇的对象是实验室的管理者或希望对计量学的“其它部分”有更多了解的其它的人。这一篇中包括了实验室的支持、实验室的设施、实验室的审核、实验室的认可，以及仪器的技术指标等方面的内容。

第七篇：计量学中应考虑的实际问题

这一篇可以供实际设计测试或者进行校准工作的计量学家作为有用的参考资料。很多重要而难于寻找的内容都包含在“接地、屏蔽和保护”、“寄生参量危害录”、和“AC探奥”中。

附录

在这些附录中，您可以找到内容丰富的术语汇编和有用的计量学文献资料目录。

我们福禄克公司一向愿意接受对我们的工作和产品的意见和批评，因为这能够帮助我们更好地为您服务。如果您对本书中的内容有什么意见，请来信或来电告知。

美国福禄克公司
P.O. Box 9090 Everett, WA 98206, USA

美国福禄克公司 北京办事处
北京建国门外大街22号赛特大厦2301室 邮政编码100004
电话：（010）6512 3435
传真：（010）6512 3437

本书中使用的惯例

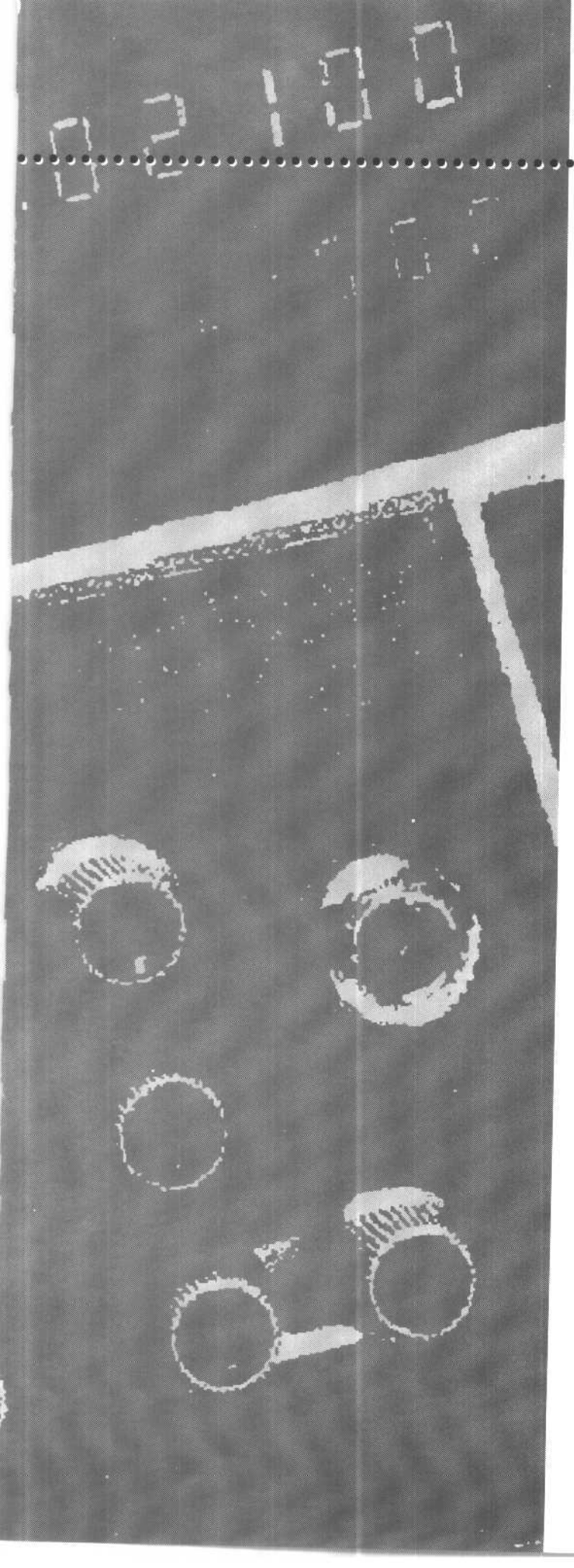
数字的符号采用美国惯例，使用逗号和小数点作为分隔符[1]。例如，米定义为光在真空中在1/299 792 458s的时间间隔中所走过的路程；一台数字多用表的显示器可能指示 +9.995 V。

本书中出现的电路图大多数已经作了简化，以便更清楚地表示其概念。实际的电路在有关设备的手册中详细介绍。

代表分立元件的数值或其寄生参量的测量值的变量用大写字母表示。代表不测量的电路寄生参量的变量用小写字母表示。

译者注：

〔1〕本书译成中文时，按国家标准改用空格代替逗号作为数字分隔符。



FLUKE®

第2章

计量学的传奇史

“计量学的传奇”这个短语让您联想到了什么？以下是一些可能让您受到启迪的思絮。