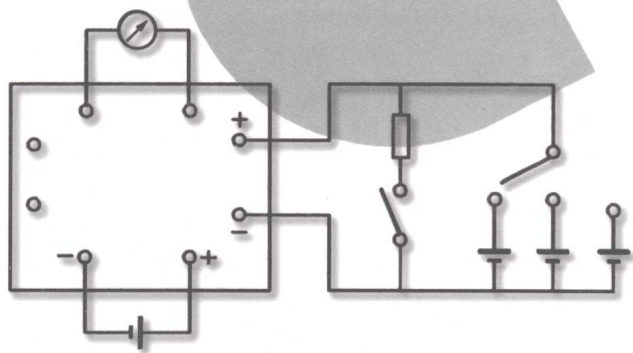


高等学校适用教材 ◆◆

DIANXUE JILIANG

# 电学计量

任德祺 主编



中国计量出版社



高等学校适用教材

# 电学计量

任德祺 主编

中国计量出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

电学计量/任德祺主编. —北京: 中国计量出版社, 2003. 12

高等学校适用教材

ISBN 7-5026-1778-7

I. 电… II. 任… III. 电学—计量—高等学校—教材 IV. TB971

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 086009 号

## 内 容 提 要

本书共分十章。第一章讲述电学计量的基本知识, 并介绍了常用误差理论在电学计量中的应用; 第二章讲述电学计量标准量具的结构原理、技术特性、使用和保存; 第三章讲述常用特殊电学计量仪器的结构原理及应用; 第四章至第九章讲述常用电学计量器具的检定; 第十章讲述电测线路的干扰及屏蔽保护技术。

本书可作为高等学校质量技术监督、测控技术与仪器专业电磁计量方向的试用教材, 高等职业技术学院、高等专科学校和中等职业技术学校相近专业亦可选用, 并可供从事电磁计量工作的科技人员参考。

中国计量出版社出版  
北京和平里西街甲 2 号  
邮政编码 100013  
电话 (010) 64275360  
E-mail jilxb@ 263.net.cn  
北京市迪鑫印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行  
版权所有 不得翻印

\*

787 mm×960 mm 16 开本 印张 23 字数 392 千字

2004 年 2 月第 1 版 2004 年 2 月第 1 次印刷

\*

印数 1—3 000 定价: 35.00 元

# 质量技术监督高校教材

## 编审委员会

主任 张玉宽

副主任 马纯良 孙秀媛

委员 瞿兆宁 裴晓颖 黄 夏 何伟仁 李小亭

张 艺 宋明顺 杨建华 吴宁光 史菊英

赵玉禄 孙克强 周志明 张莉莉 王庆仁

许吉彬 刘宝荣 韦录强 张万岭 孙振江

陈小林 朱和平 李素琴 刘宝兰 刘文继

张桂琴

# 出版前言

随着我国加入世界贸易组织，社会主义市场经济和质量技术监督事业的迅速发展，迫切需要大量的质量技术监督专业人才。质量技术监督高等专业教育在质量技术监督教育事业中占有重要地位，对提高在职人员的素质、改善队伍结构、培养新生力量具有重要意义。大力发展质量技术监督高等专业教育，将对质量技术监督事业产生深远的影响。

近年来，全国各地质量技术监督院校办学条件不断改善，招生规模不断扩大，教学质量和水平不断提高。与此同时，在质量技术监督教育中，高等教育所占比重不断增大。为了适应这种形势，加快质量技术监督院校教材建设的步伐，根据质量技术监督院校对专业教材的实际需求，我们组织全国质量技术监督及相关院校和单位编写了有关标准化、计量、质量等方面的系列专业基础课和专业课教材。

这套教材主要是根据质量技术监督高等专业教育的需要编写的。在目前情况下，存在多种形式的质量技术监督高等和中等专业教育，因此，在编写过程中从内容选取、结构设计、深浅程度等方面考虑了适用的多样性。质量技术监督普通中等专业教育、职业教育和人员技术培训等，可参考本套教材的基本内容，适当调整使用。

原国家质量技术监督局政策法规宣传教育司进行了本套教材的前期组编工作。参加教材审定工作的院校和单位有：中国计量学院、河北大学质量技术监督学院、西华大学技术监督学院、山东省质量工程学校、广西计量学校、河南省质量工程学校、天津市渤海职业中等专业学校、吉林省技术监督职工中专学校、北京

市质量技术监督培训中心等。在教材的编写、审定等工作中，中国计量出版社、河北大学质量技术监督学院等单位做了很多具体、细致的工作。

这套教材的编写工作是在时间紧、难度大的情况下进行的，虽然经过多方面的努力，但仍可能存在很多不足之处，甚至于错误，我们拟在使用过程中听取各方面意见，于适当时机组织修订。

**国家质量监督检验检疫总局人事司**

**2003年4月**

# 编者的话

本书是根据2001年12月在河北大学质量技术监督学院召开的“质量技术监督高校教材编写大纲审定会”确定的《电学计量》课程大纲组织编写的，它是高等学校质量技术监督、测控技术与仪器专业电磁计量方向的一门重要专业课，教学约需80学时，其基础课程是《误差理论与测量不确定度评定》和《常用电测仪器仪表》。

本书主要介绍了电学计量的基本知识、电测量具和特殊仪器的结构原理、常用电学计量器具的检定以及电测线路的屏蔽保护。全书共分十章。第一章讲述电学计量的内容、目的和任务，电学单位的复现、保存与传递以及常用误差理论在电学计量中的应用；第二章讲述电学计量标准量具的结构原理、技术特性、使用和保存；第三章讲述常用特殊电学计量仪器的结构原理及应用；第四章至第九章讲述常用电学计量器具的检定；第十章讲述电测线路的干扰及屏蔽保护技术。

编写本书时，均依照现行国家计量检定规程和技术规范，力求做到取材广泛、概念清楚，并注意理论联系实际。在计量器具的检定中，除有详细的检定实例外，还有相应的检定结果测量不确定度评定，并且各章内容相对独立。但受教学时数限制，本书不可能将全部电学计量器具的检定一一介绍，因而只重点介绍几种常用电学计量器具的检定。讲授时，教学时数和内容可根据不同层次教学的需要进行取舍、增减。另外，该课程是实践性很强的一门专业课，在进行教学时必须安排计量器具检定的实验和实习。

本书由任德祺担任主编并进行统稿。参加编写的有：张建智（第四、九章）、胡金敏（第十章）、李建（第二章二、四节和第五章）、李玉存（第二章一、三节和第八章）、任德祺（第一、六章）、郭志祥（第三章）、段江洪（第七章）。

由于编者水平有限，缺少经验，书中缺点和错漏之处在所难免，恳请使用本书的广大师生和读者批评指正。

编者  
2002年11月

# 目 录

第一章 电学计量基本知识 .....	(1)
第一节 概 述 .....	(1)
第二节 单位制的产生和演变 .....	(2)
一、量、数值和单位 .....	(2)
二、基本单位、导出单位和单位制 .....	(3)
三、电磁学单位制的产生和演变 .....	(4)
四、电磁学单位体系 .....	(5)
第三节 电学单位的复现、保存与传递 .....	(8)
一、电学单位的复现 .....	(8)
二、电学单位的保存 .....	(11)
三、电学单位的传递 .....	(13)
第四节 常用误差理论在电学计量中的 应用 .....	(17)
一、误差的基本概念 .....	(17)
二、检定数据的修约规则 .....	(23)
三、减小和消除系统误差的测量技术 .....	(27)
四、测量不确定度评定 .....	(33)
习 题 .....	(46)
第二章 电学计量标准量具 .....	(48)
第一节 标准电池 .....	(48)
一、标准电池的分类 .....	(48)
二、标准电池的结构原理 .....	(49)
三、标准电池的主要技术特性及技术要求 .....	(52)
四、标准电池的使用和保存 .....	(55)
第二节 标准电阻器 .....	(57)
一、直流标准电阻器 .....	(57)
二、直流电阻箱 .....	(64)
三、交流标准电阻器 .....	(67)
第三节 标准电容器 .....	(68)



一、标准电容器的分类 .....	( 68 )
二、标准电容器的结构原理 .....	( 69 )
三、标准电容器的主要技术特性及技术要求 .....	( 74 )
四、标准电容器的使用和保存 .....	( 79 )
第四节 标准电感器 .....	( 80 )
一、标准电感器的分类 .....	( 80 )
二、标准电感器的结构原理 .....	( 80 )
三、标准电感器的主要技术特性及技术要求 .....	( 82 )
四、标准互感器 .....	( 85 )
五、标准电感器的使用和保存 .....	( 85 )
习 题 .....	( 86 )
<b>第三章 常用特殊电学计量仪器 .....</b>	<b>( 87 )</b>
第一节 标准电池比较仪 .....	( 87 )
一、比较仪基本原理 .....	( 87 )
二、TJ1 型标准电池比较仪简介 .....	( 88 )
三、标准电池比较仪的特点及应用 .....	( 89 )
第二节 热电式交直流比较仪 .....	( 90 )
一、交直流转换的概念 .....	( 90 )
二、热电式交直流变换器 .....	( 90 )
三、YY10 型交直流比较仪工作原理 .....	( 94 )
四、YY10 型交直流比较仪的应用 .....	( 95 )
第三节 三次平衡双电桥 .....	( 105 )
一、三次平衡电桥的原理 .....	( 105 )
二、QJ40 型三次平衡电桥简介 .....	( 108 )
三、三次平衡电桥的应用 .....	( 109 )
第四节 万能比例臂电桥 .....	( 109 )
一、万能比例臂电桥的基本原理 .....	( 110 )
二、QJ33 型万能比例臂电桥简介 .....	( 111 )
三、万能比例臂电桥的应用 .....	( 112 )
第五节 直流比较电桥 .....	( 113 )
一、比较电桥结构原理 .....	( 113 )
二、QJ48 型比较电桥的应用 .....	( 119 )
第六节 置换直读电桥 .....	( 121 )
一、QJ56 型置换直读电桥的线路结构 .....	( 121 )
二、QJ56 型置换直读电桥的基本工作原理及应用 .....	( 122 )

习    题 .....	(124)
<b>第四章 标准电池的检定</b> .....	(125)
第一节 标准电池的检定条件 .....	(125)
一、检定设备及要求 .....	(125)
二、检定的环境条件 .....	(125)
第二节 检定方法和检定结果的处理 .....	(126)
一、补偿替代法测定标准电池在 20℃ 的电动势值 .....	(126)
二、差值替代法测定标准电池在 20℃ 的电动势值 .....	(127)
三、控温标准电池及其电动势的测量 .....	(130)
四、标准电池内阻的测定 .....	(131)
五、检定结果的处理 .....	(131)
六、标准电池检定数据处理实例 .....	(132)
第三节 标准电池 20℃ 电动势值测量结果的不确定度评定 .....	(135)
一、标准电池电动势值的测量不确定度分析 .....	(135)
二、标准电池电动势值测量不确定度的计算与报告 .....	(136)
习    题 .....	(140)
<b>第五章 直流电阻器的检定</b> .....	(141)
第一节 直流电阻器的检定条件 .....	(141)
一、检定设备及要求 .....	(141)
二、检定的环境条件 .....	(142)
第二节 检定方法和检定结果的处理 .....	(142)
一、外观及线路检查 .....	(142)
二、绝缘检测 .....	(143)
三、残余电阻的检定 .....	(143)
四、基本误差的检定 .....	(145)
五、影响量特性及变差的测量 .....	(148)
六、检定结果的处理 .....	(151)
七、检定结果数据处理的实例 .....	(152)
第三节 直流电阻器电阻值的测量不确定度评定 .....	(154)
一、直流电阻器电阻值的测量不确定度分析 .....	(154)
二、直流电阻器电阻值测量不确定度的计算与报告 .....	(155)
习    题 .....	(159)
<b>第六章 电流表、电压表、功率表及电阻表的检定</b> .....	(161)
第一节 仪表的检定条件 .....	(161)
一、检定设备及要求 .....	(161)

二、检定的环境条件 .....	(164)
第二节  检定项目和检定方法 .....	(166)
一、检定项目和检定的一般规定 .....	(166)
二、外观检查 .....	(168)
三、基本误差及升降变差的检定 .....	(169)
四、偏离零位的检查 .....	(183)
五、仪表修理后新增项目的检定 .....	(184)
第三节  检定结果的处理 .....	(187)
一、仪表最大基本误差和最大变差的计算 .....	(188)
二、仪表指示值的实际值与修正值 .....	(189)
三、检定数据的化整与检定结论 .....	(189)
四、检定结果数据处理的实例 .....	(193)
第四节  仪表示值误差的测量不确定度评定 .....	(197)
一、仪表示值误差测量不确定度的分析 .....	(197)
二、仪表示值误差测量不确定度的计算与报告 .....	(198)
习  题 .....	(202)
<b>第七章  交流电能表的检定 .....</b>	<b>(204)</b>
第一节  感应系交流电能表的检定 .....	(204)
一、感应系交流电能表的检定条件 .....	(204)
二、检定项目和检定方法 .....	(214)
三、检定结果的处理 .....	(225)
四、检定结果数据处理的实例 .....	(228)
第二节  电子式电能表的检定 .....	(229)
一、电子式电能表的检定条件 .....	(229)
二、检定项目和检定方法 .....	(232)
三、检定结果的处理 .....	(242)
四、检定结果数据处理的实例 .....	(245)
第三节  交流电能表示值误差的测量不确定度评定 .....	(246)
一、交流电能表示值误差测量不确定度的分析 .....	(247)
二、交流电能表示值误差测量不确定度的计算和报告 .....	(247)
习  题 .....	(250)
<b>第八章  直流电位差计的检定 .....</b>	<b>(251)</b>
第一节  直流电位差计的检定条件 .....	(251)
一、检定设备及要求 .....	(251)
二、检定的环境条件 .....	(253)

第二节 检定项目和检定方法 .....	(254)
一、外观及线路电阻的检查 .....	(254)
二、绝缘试验 .....	(259)
三、内附检流计和电子式电源的检查 .....	(262)
四、电位差计零电势和热电势的检查 .....	(263)
五、示值基本误差和变差的检定 .....	(265)
六、其它量程的检定 .....	(275)
七、温度补偿盘误差的检定 .....	(277)
第三节 检定结果的处理 .....	(278)
一、检定数据修约 .....	(278)
二、测量盘增量线性检查 .....	(280)
三、电位差计是否合格的判断 .....	(281)
四、检定结果数据处理的实例 .....	(283)
第四节 直流电位差计示值误差的测量不确定度评定 .....	(285)
一、直流电位差计示值误差测量不确定度的分析 .....	(285)
二、直流电位差计示值误差测量不确定度的计算与报告 .....	(286)
习 题 .....	(291)
<b>第九章 直流电桥的检定 .....</b>	<b>(292)</b>
第一节 直流电桥的检定条件 .....	(292)
一、检定设备及要求 .....	(292)
二、检定的环境条件 .....	(295)
第二节 检定项目和检定方法 .....	(295)
一、外观及线路的检查 .....	(295)
二、绝缘检测 .....	(296)
三、内附检流计的检测 .....	(297)
四、示值基本误差的检定 .....	(298)
第三节 检定结果的处理 .....	(308)
一、整体检定电桥最大综合误差的计算 .....	(308)
二、按元件检定电桥最大综合误差的计算 .....	(310)
三、整体检定电桥数据处理实例 .....	(311)
四、按元件检定电桥数据处理实例 .....	(314)
第四节 直流电桥示值误差的测量不确定度评定 .....	(319)
一、直流电桥示值误差测量不确定度的分析 .....	(319)
二、直流电桥示值误差测量不确定度的计算与报告 .....	(319)
习 题 .....	(322)

<b>第十章 电测线路的屏蔽保护</b> .....	(323)
<b>第一节 屏蔽保护的基本概念</b> .....	(323)
一、屏蔽保护的**目的和任务 .....	(323)
二、干扰源的**分类 .....	(323)
三、干扰信号进入被干扰对象的**途径 .....	(324)
四、减小干扰信号引起误差的**基本方法 .....	(324)
<b>第二节 干扰信号的基本形式</b> .....	(325)
一、串联电路干扰信号的**基本形式 .....	(325)
二、并联电路干扰信号的**基本形式 .....	(326)
三、分析干扰信号的**方法举例 .....	(327)
<b>第三节 测量线路的屏蔽保护</b> .....	(328)
一、直流测量线路的**屏蔽保护 .....	(329)
二、交流测量线路的**屏蔽保护 .....	(333)
<b>第四节 静电感应的屏蔽</b> .....	(337)
一、静电感应产生的**原因 .....	(337)
二、静电感应的**屏蔽方法 .....	(338)
<b>第五节 磁场、电场和电磁场的屏蔽</b> .....	(339)
一、磁场、电场和电磁场**干扰源 .....	(339)
二、静电场的**屏蔽方法 .....	(340)
三、恒流磁场的**屏蔽方法 .....	(340)
四、交流电磁场的**屏蔽方法 .....	(341)
<b>第六节 电测仪表的屏蔽保护</b> .....	(343)
一、串模干扰及**屏蔽 .....	(343)
二、共模干扰及**屏蔽 .....	(344)
<b>第七节 交流电网供电仪器的屏蔽保护</b> .....	(347)
一、交流电网供电仪器的**干扰因素 .....	(347)
二、交流电网供电仪器的**合理屏蔽 .....	(347)
习 题 .....	(351)
<b>参考文献</b> .....	(352)

# 第一章

## 电学计量基本知识

### 第一节 概 述

人类为了认识自然和改造自然，需要不断地对自然界的各种现象进行测量。所谓“测量”就是以确定量值为目的的一组操作。它是人类认识和改造客观世界的一种必不可少的手段，是从客观事物中取得定量信息，以获得物体或物质某些特性的数字表征，使人们对物体、物质和自然现象属性的认识达到从定性到定量的转化。

“计量”则是为实现单位统一、量值准确可靠而进行的科技、法制和管理的活动。计量属于测量而又严于一般的测量，因此可以狭义地认为，计量是与测量结果置信度有关的，与不确定度联系在一起规范化的测量。计量在历史上称为度量衡，所用的主要器具是尺、斗、秤。在英语中尺子和统治者是一词——ruler，我国古代把砝码称为“权”，至今仍用天平代表法制和法律的公平，这些都表明计量是象征着权力和公正的活动。

电学计量就是按照国家法定的计量检定系统，应用电测量器具，采用相应的测量方法对被测电参量进行定量分析的一门科学；是人们掌握电学知识，发展电学理论和电学技术的重要手段。电学计量产生于电现象的发现和认识之中，同时又促进电的研究、开发和应用。电学计量包括电量计量和参量计量。电量计量是指与电荷有关的量，如电流、电压、电功率、电能、电流密度、电场强度等的计量；参量计量是指与电路元件参数有关的量，如电阻、电容、电感、电导、电阻率等的计量。电学计量和磁学计量共同组成电磁学计量，它是计量技术的一个重要分支。

电学计量技术具有测量灵敏度、准确度高，易于实现直接、连续和远距离测量等特点，而且电信号特别便于传播、转换、分配和控制，若与测量传感器相配合，可将位移、速度、加速度、重量、压力、温度、湿度、声、光、X射线、气体等转换为电压、电流、频率和脉冲等各种模拟或数字信号进行处理。

这使得几何量、力学、温度、声学、光学、电离辐射等各类计量领域，越来越多的依靠电学计量的特点，将各种非电量转换为电信号进行测量。电学计量中发展起来的各种理论基础和技术手段，也往往为其它分支学科所借鉴。因此在现代计量测试技术领域和现代社会生产中的任何部门，都离不开电学计量。

电测量技术的广泛应用更需要统一的计量单位和量值的准确一致。电学计量的任务就是保证实现电测量领域中单位统一和量值准确可靠。它包括：研究电学计量单位及其基准、标准的复现、保存和使用；研究电学计量器具的特性和检定；研究电参量的测量理论和方法；组织开展电学计量单位的量值传递与量值溯源。

## 第二节 单位制的产生和演变

### 一、量、数值和单位

量按性质的不同，可分为可数量和可测量。

仅仅用计数的方法确定事物的多少，称为可数量或统计量。如：4支钢笔，8个人，10台仪器等等。可数量主要强调被数事物的数值，所用的单位（支、个、台等）没有明确的定义和符号。

可测量定义为：现象、物体或物质可定性区别和定量确定的一种属性。如：长度、质量、时间、温度、电流、电压、电阻、物质的量、发光强度等等，都是可以定性区别和定量确定的可测量，标志这些可测量大小的单位都有一个明确的定义、名称和符号，并命其数值为1的固定量。可测量的单位又称为计量单位或测量单位。

例如长度的单位1m(1米)，质量的单位1kg(1千克)，时间的单位1s(1秒)，电流的单位1A(1安培)都是计量单位。米、千克、秒、安培是它们的名称，m、kg、s、A是它们对应的约定符号，并且各自都有明确的定义。

用一个没有计量单位的纯数值表示量的大小是没有意义的。量总是由数值和计量单位组合而成，用数学式表示为

$$A = \{A\} \cdot [A] \quad (1-1)$$

式中： $[A]$ ——量A所选用的计量单位；

$\{A\}$ ——用计量单位 $[A]$ 表示时量A的数值。

可测量的量不仅包括物理量，还包括一些非物理量，如硬度、表面粗糙度等，这类量的定义和量值与测量方法有关，相互之间一般不能作代数运算。而物理量一般具有代数运算的特性。同种物理量之间可以相加减，得

到的仍是一个同种量。同种或不同种的物理量均可相乘除，从而组成另一个物理量。

## 二、基本单位、导出单位和单位制

在科学技术的各个领域，需要使用的量很多，如果约定的选择少数几个彼此之间完全独立，不存在函数关系的量，使其余的量都能利用与这些少数量的函数关系逐个地推导出来。这些约定的少数几个量就称为“基本量”，而其余由函数关系推导出来的量称为“导出量”，全部的基本量，加上所有有意义的导出量，共同组成一个特定的“量制”。

无论是基本量还是导出量，为了用数值表示它们的大小，都必须确定单位，当基本量的单位(基本单位)首先确定后，导出量的单位(导出单位)就可用基本单位组合而形成。这样就构成了一个同一量制的单位群，称为“单位制”。

基本量与导出量之间的函数关系可以是该量的定义方程式，或是描述自然规律的方程式。基本单位选定后，由这些方程式可求出导出单位。例如，速度的定义方程式为  $V=k \cdot S/t$ ，式中  $V$  是速度， $S$  为在时间  $t$  内通过的路程， $k$  是比例系数。如选长度单位米(m)和时间单位秒(s)作为基本单位，并令  $k=1$ ，由此可得速度的单位是米每秒(m/s)。若选  $k=1/3.6$ ，则速度的单位为千米每小时(km/h)。显然  $k$  值不同，导出单位也不一样。若取  $k=1$ ，并由函数关系得到的导出单位，称为“一贯单位”。如全部导出单位均为一贯单位，并与基本单位组成的单位制称为“一贯单位制”。采用一贯单位制进行物理方程式的数值计算时，不但方便而且不易出错。

由上所述，导出量是通过函数关系与基本量发生联系，因此可用基本量来描述它与导出量之间的关系。如选定长度( $L$ )、质量( $M$ )和时间( $T$ )为基本量，其它导出量可表示为

$$\dim Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma \quad (1-2)$$

式中： $\dim Q$ ——量  $Q$  的量纲符号，亦可以用正体大写字母  $Q$  表示；

$L, M, T$ ——基本量  $L, M, T$  的量纲；

$\alpha, \beta, \gamma$ ——量纲指数。

式(1-2)称为某量  $Q$  的量纲(或称量纲积、量纲式)。

例如，速度、力、能量的量纲分别为

$$\dim V = V = LT^{-1} \quad (1-3)$$

$$\dim F = F = LMT^{-2} \quad (1-4)$$

$$\dim E = E = L^2MT^{-2} \quad (1-5)$$

通过导出量的量纲式，用基本单位符号取代基本量量纲符号并令比例



系数为 1 就可得一贯单位。

例如, 式(1-3)、式(1-4)和式(1-5)中, 分别用  $m$ 、 $s$ 、 $kg$  取代  $L$ 、 $T$ 、 $M$ , 并取比例系数为 1, 可得速度单位  $[V]$ 、力的单位  $[F]$  或  $N$ (牛顿)、能量的单位  $[E]$  或  $J$ (焦耳)的一贯单位为

$$[V] = m \cdot s^{-1}$$

$$[F] = N = m \cdot kg \cdot s^{-2}$$

$$[E] = J = m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$$

### 三、电磁学单位制的产生和演变

单位制的概念最初是由高斯于 1832 年提出, 他为了根据力的单位进行地磁测量, 引入了以毫米、毫克和秒为基础的“绝对电学单位制”。到 19 世纪中叶以后, 人类对电能的利用, 使电磁学得到明显的发展, 人们开始对力学、电学和磁学的各种量的单位选择进行了大量的研究。1863 年, 麦克斯韦提出: “使我们了解到电的那种现象属于力学性质的, 因此必须通过力学单位和标准来测量电”, 并用厘米、克、秒这三个基本单位导出了速度、加速度、力、动量、功、功率以及电学量的单位, 从此诞生了 CGS(厘米克秒)制。这种单位制的主要优点是一贯性, 但是 CGS 制在电磁学的应用中, 产生了以下一些不足。

1. 按照库仑定律, 由 CGS 制得到的单位电荷量和单位磁极量都可导出其它电学和磁学单位, 形成 CGS 静电单位和 CGS 电磁单位, 两种单位之间不能统一成一贯单位。

2. 在 CGS 电磁单位制中, 量纲指数出现分数形式, 应用很不方便, 而且单位的大小选择不够恰当。例如, 在 CGS 电磁单位制中, 电阻和电动势的单位太小, 电阻用 CGS 电磁单位乘以  $10^9$ , 称为欧姆。电动势单位乘以  $10^8$ , 称为伏特。安培定义为 CGS 电磁制电流单位的  $10^{-1}$  倍, 等等。并且这些电学单位不能与 CGS 力学单位组成一贯体系。当电磁学各量使用这些单位, 而同时与 CGS 制力学单位表示的一些力学量(如力、能、功率等)共同使用时, 将出现  $10^7$  的关系。

3. 由 CGS 静电制和 CGS 电磁制分别导出的电学单位的量纲之比, 对同一量出现了多个不同的量纲。例如, 在 CGS 静电制中, 电荷的量纲为  $L^{3/2} \cdot M^{1/2} \cdot T^{-1}$ ; 在 CGS 电磁制中, 电荷的量纲为  $L^{1/2} \cdot M^{1/2}$ 。这两个量纲之比为  $L \cdot T^{-1}$ , 刚好是速度的量纲。同理, 电容在静电制和电磁制中各自所得的量纲之比是  $L^2 \cdot T^{-2}$ , 确是速度量纲的平方; 类推还可得到电动势的两种量纲之比是速度的量纲; 电阻的两种量纲之比则为速度量纲的负二次方。速度量纲过多的出现, 其主要原因就是只采用了三个基本单位(厘