



应用型本科物理实验教程

大学物理基础实验

D A X U E W U L I J I C H U S H I Y A N

主编 沈 陵

中国科学技术大学出版社

应用型本科物理实验教程

大学物理基础实验

主编 沈 陵

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

本书是根据《高等工业学校物理实验课程教学基本要求》及培养应用型人才的教學目的,总结多年的物理实验教学实践经验编写而成的。主要包括:有效数字、误差分析和数据处理的基本方法,大学物理基本实验的实验原理、实验仪器、基本测量方法和要求,共选择了19个实验,包含力学、热学、电磁学、光学等内容。在编写过程中,尽量做到目的明确、重点突出、实验原理和步骤详细具体,语言简练,并附有数据处理的具体表格,使学生在编写实验报告时能统一规范,便于教师批改。教材的主要内容为物理基础实验,可供少课时工科专业学生使用。

图书在版编目(CIP)数据

大学物理基础实验/沈陵主编. —合肥:中国科学技术大学出版社,2012.8
ISBN 978-7-312-03073-4

I. 大… II. 沈… III. 物理学—实验—高等学校—教材 IV. O4—33

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第150209号

出版 中国科学技术大学出版社
地址:安徽省合肥市金寨路96号,邮编:230026
网址:<http://press.ustc.edu.cn>
印刷 合肥义兴印务有限责任公司
发行 中国科学技术大学出版社
经销 全国新华书店
开本 710 mm×960 mm 1/16
印张 10.25
字数 183千
版次 2012年8月第1版
印次 2012年8月第1次印刷
定价 20.00元

前 言

本书是根据《高等工业学校物理实验课程教学基本要求》及培养应用型人才的教学目的,总结多年的物理实验教学实践经验编写而成的。

本书主要介绍一些基础性实验,旨在培养学生的基本实验操作和数据处理技能,为今后做工科专业课实验奠定基础,适用于少课时物理实验教学。考虑到实验课学习的初始阶段,学生需要独立阅读教材进行预习,故编写时对实验目的、实验仪器、实验原理介绍得比较详细,还给出了设计好的数据表格,以便于学生理解掌握。每个实验后都附加了一些思考题,可以促使学生对实验内容进行思考和总结,也可作为物理实验期末测试题。

实验课教学是一项集体工作,无论是在本书的编写过程中,还是在平时的实验教学中,铜陵学院物理教研室全体教师都付出了辛勤的劳动,结合本校的实验条件和对学生能力培养的要求,不断修订教学大纲和实验内容,将多年使用的讲义编定成册。此书的编写具体分工如下:

沈陵:前言,绪论,第 1-2、4-4、4-7、5-1、5-2、5-3 节,附录;章成文:第 3-2、4-8、4-9 节;王悦:第 3-1、4-1、4-5、4-6 节;李伟艳:第 2-1、2-2、2-4、2-5 节;卫星:第 2-3、4-2、4-3 节。最后由沈陵老师对全书文稿格式进行了统一整理,并对部分内容做了必要的修改和补充。

在本书的编写过程中,我们得到了杭州天煌教学仪器厂和合肥工业大学物理教研室的大力帮助,获得了很多宝贵的资料,同时也得到了铜陵学院教务处和教材科的大力支持,在此一并表示感谢!

实验课教学是培养应用型人才的重要和必要环节,我们会不断探索教学内容的更新和教学方法的改进,期待此书能满足教学的基本需求,能起到启发学生思路、培养学生动手能力的作用。由于编者水平有限、时间仓促,疏漏、错误之处在所难免,恳请同行及广大读者原谅和批评指正。

编 者
2012 年 6 月

目 录

前言	(i)
绪论	(1)
第 1 章 测量误差及数据处理的基本知识	(5)
1-1 测量与误差	(5)
1-2 有效数字及其表示	(11)
1-3 实验数据处理的基本方法	(12)
第 2 章 力学实验	(15)
2-1 基本长度的测量	(15)
2-2 流体静力称衡法测不规则固体的密度	(22)
2-3 速度与加速度的测量	(26)
2-4 动量和能量守恒定律的应用	(33)
2-5 扭摆法测定物体转动惯量	(38)
第 3 章 热学实验	(44)
3-1 空气比热容比的测定	(44)
3-2 热电偶的温差特性研究	(49)
第 4 章 电磁学实验	(55)
4-1 电磁学实验基础知识	(55)
4-2 电表的改装及校准实验	(64)
4-3 电阻元件的伏安特性	(68)
4-4 电位差计测电动势	(76)
4-5 EE1640C 型函数信号发生器	(82)
4-6 模拟示波器的使用	(87)
4-7 电子和场	(100)
4-8 霍尔效应及其应用	(108)

4-9 铁磁材料的磁滞回线和 $\mu-H$ 曲线	(113)
第 5 章 光学实验	(119)
5-1 薄透镜焦距的测定	(119)
5-2 分光计的调节及三棱镜玻璃折射率的测定	(125)
5-3 用牛顿环干涉测透镜的曲率半径	(138)
附录	(144)
附录 1 国际单位制的相关规定	(144)
附录 2 常用物理数据	(147)
参考文献	(155)

绪 论

1. 物理实验的地位和作用

实验是在人工控制的条件下,使现象反复重演,并进行观测研究的过程.科学实验和现代科学发展之间存在着本质的联系.没有严格的科学实验,科学真理便失去了检验的标准,现代科学技术就失去了源泉.实验可以使科学工作者获得最可靠的第一手资料,还可以培养人们的基本科学素养和严肃、认真、实事求是的治学精神.重理论、轻实践的思想倾向,是与科技现代化的需要相背离的.

物理实验在物理学的创立和发展过程中,占有十分重要的地位.物理学中许多概念的确立、物理规律的发现,都以实验为基础,并受到实验检验.例如,早在16世纪末,伽利略就应用实验方法发现了落体运动定律、斜面运动定律和单摆运动定律,从而在力学中引进了速度、加速度的概念,建立了惯性定律.

物理实验对现代物理学各个学科和应用技术的发展也起着决定性的作用.例如,1908年,荷兰莱登实验室将氦液化,发现在超低温条件下,物质具有超导性、抗磁性和超流性.近年来,超导体材料和超导体技术的研究进一步蓬勃开展着,为无能耗储电、输电及制造高效能电气元件等创造了极其有利的条件.激光虽然源于爱因斯坦在1916年提出的受激辐射原理,但它主要是在实验中产生和发展起来的.从1960年迈曼首次制成红宝石激光器以后,激光以其方向性强、能量密度大和相干性高等优点,发展十分迅速,各种高效能激光器不断出现.目前,激光技术已广泛应用于测距、机械加工、医疗手术和一些新式武器上.

实验—理论—实验,这是一个经过科学史证明的科研准则,至今仍有重大意义.物理实验是现代科学理论持续发展的必要保证.任何物理理论都是相对正确的,每向前发展一步都必须经受新实验的考验.例如,李政道和杨振宁以K介子衰变的实验事实为根据,提出了弱相互作用过程中存在宇称不守恒的假设,他们建议用 β 放射的实验来验证自己提出的理论.这个实验由吴健雄等完成,在这个基础上

才初步建立了弱相互作用的理论.

当然,理论具有重要的指导作用,物理实验问题的提出、设计、分析和概括也必须应用已有的理论.总之,物理学的发展是在实验和理论两方面相互推动和密切配合下进行的.要学好物理学,不仅要有丰富的理论知识,而且必须重视实验课的学习,提高现代实验能力,二者不可偏废,这样才能适应科技飞速发展的需要,才能作出有创造性的成果.

2. 物理实验课的目的和任务

物理实验课是高等院校对大学生进行科学实验基本训练的一门独立的必修基础课程,是大学生进入大学后接受系统实验方法和实验基本技能训练的开端,是培养学生进行科学实验能力的重要基础.本课程的具体任务是:

(1) 培养和提高学生的物理实验技术水平

通过对实验现象的观察、分析和对物理量的测量,加深对物理学原理的理解.

(2) 培养和提高学生的科学实验能力

包括:能够自行阅读实验教材或资料,掌握大学物理实验原理;能够借助于教材或仪器说明书,正确使用常用仪器,熟悉基本实验方法和测量方法,并能测试常用的物理量;能够正确记录和处理实验数据,说明实验结果并撰写合格的实验报告;能够运用物理学理论对实验现象进行初步分析,并作出判断;能够自行完成简单的设计性实验.

(3) 培养和提高学生的科学实验素养

要求学生具有理论联系实际和实事求是的科学作风,严肃认真的工作态度,主动研究的探索精神和遵守纪律、爱护公共财产的优良品德.

3. 物理实验课的程序

(1) 课前预习是做好实验的前提

通过预习要求达到:清楚本次实验的目的、基本原理和实验方案的思路,对实验步骤有个总体观念,如观察什么现象、测量哪些物理量、如何去测量、关键问题何在及如何去解决.在此基础上写出预习报告,其内容包括:实验名称、实验仪器、实验原理(简写)、实验步骤(简写)、记录数据的表格.预习报告在做实验前由教师进行检查,不预习者不准进行实验.

(2) 课堂实验

学生进入实验室后,要自觉遵守实验规则,认真听取教师的指导,回答教师的提问.实验前清点所用仪器,弄清仪器的使用方法及注意事项,做到正确使用,防止损坏,未经许可不准自行换用.如仪器损坏或出现故障应立即报告教师处理.

实验过程中,要能较好地控制实验的物理过程或物理现象,有条不紊地操作,仔细地观察,及时而准确地测量并记录数据.

实验完毕,将数据交教师审阅、签字后,再将仪器整理复原.

(3) 写实验报告

写实验报告是学生对该实验进行总结、提高,深化实验成果的过程,要独立完成,不得抄袭或涂改数据.实验报告要求字迹清楚、文理通顺,图表、数据处理正确.

实验报告的内容包括以下几方面:

- ① 实验名称;
- ② 实验目的;
- ③ 实验仪器(必要时应注明仪器规格、型号及仪器编号等);
- ④ 实验原理(要用简洁扼要的语言说明实验所依据的原理和公式及原理图);
- ⑤ 实验步骤;
- ⑥ 数据记录与数据处理(包括原始数据、表格、实验曲线、主要计算步骤、测量结果及其不确定度);
- ⑦ 问题讨论(回答思考题,对实验中观察到的异常现象进行记录并对出现异常现象的原因进行说明,对实验结果进行分析,对实验装置和方法的改进提出建议以及记录心得体会等).

4. 对学生做实验的几点要求

(1) 准时到课(迟到者酌情扣分)

实验时间有限,若学生不能准时出勤,拖沓到堂,必然影响课堂气氛和实验效果.

(2) 预习实验报告

了解实验目的、实验仪器,理解实验原理,大致了解实验步骤,做好预习思考题.

(3) 实验操作

认真听取老师的理论指导和实验演示,严格按实验步骤和实验程序完成实验,

认真记录数据,严禁抄袭.

(4) 爱护实验室仪器

仪器应轻拿轻放,不要过分用力,因粗心大意毁坏仪器者,除扣分外还应赔偿有关损失.

实验做完,应主动整理好实验仪器.

(5) 认真做好实验报告

严格按实验报告的要求书写,内容应完整翔实,数据处理是重点,不可只有记录没有计算结果,否则按不合格记分.

第 1 章 测量误差及数据处理的基本知识

物理实验离不开对物理量的测量. 由于测量仪器、测量方法、测量条件、测量者水平等因素的限制, 测量结果不可能绝对准确. 所以需要对测量结果的可靠性做出评价, 对其误差范围做出估计, 并能正确地表达实验结果.

本章主要介绍误差和不确定度的基本概念, 测量结果不确定度的计算, 实验数据处理和实验结果表达等方面的基本知识. 这些知识不仅在每个实验中都要用到, 而且是今后从事科学实验工作所必须了解和掌握的.

1-1 测量与误差

1-1-1 测量

物理实验不仅要定性地观察物理现象, 更重要的是找出有关物理量之间的定量关系. 因此就需要进行定量的测量. 测量就是借助仪器用某一计量单位把待测量的大小表示出来. 根据获得测量结果的方法不同, 测量可分为直接测量和间接测量: 由仪器或量具可以直接读出测量值的测量称为直接测量. 如用米尺测量长度, 用天平称质量. 另一类需依据待测量和某几个直接测量值的函数关系通过数学运算获得测量结果, 这种测量称为间接测量. 如用伏安法测电阻, 已知电阻两端的电压和流过电阻的电流, 依据欧姆定律求出待测电阻的大小.

一个物理量能否直接测量不是绝对的. 随着科学技术的发展, 测量仪器的改进, 很多原来只能间接测量的量, 现在可以直接测量了. 比如车速的测量, 可以直接用测速仪进行直接测量. 物理量的测量, 大多数是间接测量, 但直接测量是一切测

量的基础.

一个被测物理量,除了用数值和单位来表征外,还有一个很重要的参数,这便是对测量结果可靠性的定量估计.这个重要参数却往往容易为人们所忽视.设想如果得到一个测量结果的可靠性几乎为零,那么这种测量结果还有什么价值呢?因此,从表征被测量这个意义上来说,对测量结果可靠性的定量估计与其数值和单位至少具有同等的重要意义,三者是缺一不可的.

1-1-2 误差

绝对误差 在一定条件下,某一物理量所具有的客观大小称为真值.测量的目的就是力图得到真值.但由于受测量方法、测量仪器、测量条件以及观测者水平等多种因素的限制,测量结果与真值之间总有一定的差异,即总存在测量误差.设测量值为 N ,相应的真值为 N_0 ,测量值与真值之差为 ΔN ,即

$$\Delta N = N - N_0$$

称为测量误差,又称为**绝对误差**,简称**误差**.

误差存在于一切测量之中,测量与误差形影不离,分析测量过程中产生的误差,将影响降低到最低程度,并对测量结果中未能消除的误差做出估计,是实验测量中不可缺少的一项重要工作.

相对误差 绝对误差与真值之比的百分数叫做相对误差.用 E 表示

$$E = \frac{\Delta N}{N_0} \times 100\%$$

由于真值无法知道,所以计算相对误差时常用 N 代替 N_0 .在这种情况下, N 可能是公认值,或高一级精密仪器的测量值,或测量值的平均值.相对误差用来表示测量的相对精确度,相对误差用百分数表示,保留两位有效数字.

1-1-3 误差的分类

根据误差的性质和产生的原因,误差可分为三类:系统误差、随机误差和粗大误差.

1. 系统误差

系统误差是指在同一条件(指方法、仪器、环境、人员)下多次测量同一物理量

时,结果总是向一个方向偏离,其数值一定或按一定规律变化.系统误差的特征是具有一定的规律性.

系统误差的来源具有以下几个方面:

① 仪器误差.它是由于仪器本身的缺陷或没有按规定条件使用仪器而造成的误差.如螺旋测径器的零点不准,天平不等臂等.

② 理论误差.它是由于测量所依据的理论公式本身的近似性,或实验条件不能达到理论公式所规定的要求,或测量方法不当等所引起的误差.如实验中忽略了摩擦、散热、电表的内阻、单摆周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ 的成立条件等.

③ 个人误差.它是由于观测者本人生理或心理特点造成的误差.如有人用秒表测时间时,总是使之过快.

④ 环境误差.是外界环境性质(如光照、温度、湿度、电磁场等)的影响而产生的误差.如环境温度升高或降低,使测量值按一定规律变化.

产生系统误差的原因通常是可以被发现的,原则上可以通过修正、改进加以排除或减小.分析、排除和修正系统误差要求测量者有丰富的实践经验.这方面的知识和技能在我们以后的实验中会逐步地学习,并要很好地掌握.

2. 随机误差

在相同测量条件下,多次测量同一物理量时,误差的绝对值符号的变化,时大时小、时正时负,以不可预定方式变化着的误差称为随机误差,有时也叫偶然误差.

引起随机误差的原因有很多,与仪器精密度和观察者感官灵敏度有关.如无规则的温度变化,气压的起伏,电磁场的干扰,电源电压的波动等,引起测量值的变化.这些因素不可控制又无法预测和消除.

当测量次数很多时,随机误差就显示出明显的规律性.实践和理论都已证明,随机误差服从一定的统计规律(正态分布),其特点表现为:

- ① 单峰性.绝对值小的误差出现的概率比绝对值大的误差出现的概率大;
- ② 对称性.绝对值相等的正负误差出现的概率相同;
- ③ 有界性.绝对值很大的误差出现的概率趋于零;
- ④ 抵偿性.误差的算术平均值随着测量次数的增加而趋于零.

因此,增加测量次数可以减小随机误差,但不能完全消除.

3. 粗大误差

由于测量者过失,如实验方法不合理,用错仪器,操作不当,读错数值或记错数据等引起的误差,是一种人为的过失误差,不属于测量误差,只要测量者采用严肃认真的态度,过失误差是可以避免的.在数据处理中要把含有粗大误差的异常数据加以剔除.剔除的准则一般为 3σ 准则或肖维准则.

1-1-4 测量的精密度、准确度和精确度

测量的精密度、准确度和精确度都是评价测量结果的术语,但目前使用时其含义并不尽一致,以下介绍较为普遍采用的说法.

精密度表示的是在同样测量条件下,对同一物理量进行多次测量,所得结果彼此间相互接近的程度,即测量结果的重复性、测量数据的弥散程度,因而测量精密度是测量偶然误差的反映.测量精密度越高,偶然误差越小,但系统误差的大小不明确.

准确度表示的是测量结果与真值接近的程度,因而它是系统误差的反映.测量准确度高,则测量数据的算术平均值偏离真值较小,测量的系统误差小,但数据较分散,偶然误差的大小不确定.

精确度表示的则是对测量的偶然误差及系统误差的综合评定.精确度高,测量数据较集中在真值附近,测量的偶然误差及系统误差都比较小.

1-1-5 随机误差的估计

对某一物理量进行多次重复测量时,其测量结果服从一定的统计规律,也就是正态分布(或高斯分布).我们用描述高斯分布的两个参量(x 和 σ)来估计随机误差.设在一组测量值中, n 次测量的值分别为 x_1, x_2, \dots, x_n .

1. 算术平均值

根据最小二乘法原理证明,多次测量的算术平均值

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1-1-1)$$

是待测量真值 x_0 的最佳估计值.称 \bar{x} 为近似真实值,以后我们将用 \bar{x} 来表示多次

测量的近似真实值.

2. 标准偏差

根据随机误差的高斯理论可以证明,在有限次测量情况下,单次测量值的标准偏差为

$$S_x = \sigma_x = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (\text{贝塞尔公式}) \quad (1-1-2)$$

通常称 $v_i = x_i - \bar{x}$ 为偏差,或残差. S_x 表示测量列的标准偏差,它表征对同一被测量在同一条件下作 n 次(在大学物理实验中,通常取 $5 \leq n \leq 10$)有限测量时,其结果的分散程度.其相应的置信概率 $p(S_x)$ 接近于 68.3%.其意义是 n 次测量中任一次测量值的误差(或偏差)落在 $(-\sigma_x, \sigma_x)$ 区间的可能性约为 68.3%,也就是真值落在 $(x - \sigma_x, x + \sigma_x)$ 范围的概率为 68.3%.标准偏差 σ_x 小表示测量值密集,即测量的精密度高;标准偏差 σ_x 大表示测量值分散,即测量的精密度低.

3. 算术平均值的标准偏差

当测量次数 n 有限,其算术平均值的标准偏差为

$$\sigma_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)}} \quad (1-1-3)$$

其意义是测量平均值的随机误差在 $(-\sigma_{\bar{x}}, \sigma_{\bar{x}})$ 之间的概率为 68.3%.或者说,待测量的真值在 $(\bar{x} - \sigma_{\bar{x}}, \bar{x} + \sigma_{\bar{x}})$ 范围内的概率为 68.3%.因此 $\sigma_{\bar{x}}$ 反映了平均值接近真值的程度.

1-1-6 异常数据的剔除

剔除测量列中异常数据的标准有几种,有 $3\sigma_x$ 准则、肖维准则、格拉布斯准则等.

1. $3\sigma_x$ 准则

统计理论表明,测量值的偏差超过 $3\sigma_x$ 的概率已小于 1%.因此,可以认为偏差超过 $3\sigma_x$ 的测量值是由其他因素或过失造成的,为异常数据,应当剔除.剔除的方法

是将多次测量所得的一系列数据,算出各测量值的偏差 Δx_i 和标准偏差 σ_x ,把其中最大的 Δx_j 与 $3\sigma_x$ 比较,若 $\Delta x_j > 3\sigma_x$,则认为第 j 个测量值是异常数据,舍去不计.剔除 x_j 后,对余下的各测量值重新计算偏差和标准偏差,并继续审查,直到各个偏差均小于 $3\sigma_x$ 为止.

2. 肖维准则

假定对一物理量重复测量了 n 次,其中某一数据在这 n 次测量中出现的几率不到半次,即小于 $1/(2n)$,则可以肯定这个数据的出现是不合理的,应当予以剔除.

根据肖维准则,应用随机误差的统计理论可以证明,在标准误差为 σ 的测量列中,若某一个测量值的偏差等于或大于误差的极限值 K_σ ,则此值应当剔除.不同测量次数的误差极限值 K_σ 列于表 1-1-1.

表 1-1-1 肖维系数表

n	K_σ	n	K_σ	n	K_σ
4	1.53σ	10	1.96σ	16	2.16σ
5	1.65σ	11	2.00σ	17	2.18σ
6	1.73σ	12	2.04σ	18	2.20σ
7	1.79σ	13	2.07σ	19	2.22σ
8	1.86σ	14	2.10σ	20	2.24σ
9	1.92σ	15	2.13σ	30	2.39σ

3. 格拉布斯准则

按照格拉布斯准则,如已知测量数据个数 n 、算术平均值 \bar{x} 及测量值标准偏差 σ_x ,则可保留的测量值 x_i 的范围为 $(\bar{x} - g_n\sigma_x, \bar{x} + g_n\sigma_x)$,其中, g_n 是与 n 及置信概率 p 有关的参数,参见表 1-1-2.

表 1-1-2 格拉布斯系数 g_n 的值

n	3	4	5	6	7	8	9	10	15	20
$p=0.95$	1.15	1.46	1.67	1.82	1.94	2.03	2.11	2.18	2.41	2.56
$p=0.99$	1.16	1.47	1.75	1.94	2.10	2.22	2.32	2.41	2.71	2.88

1-2 有效数字及其表示

在实验中我们所测的被测量都是含有误差的数值,对这些数值不能任意取舍,应反映出测量值的准确度.所以在记录数据、计算以及书写测量结果时,究竟应写出几位数字,有严格的要求,要根据测量误差或实验结果的不确定度来定.例如用300 mm长的毫米分度钢尺(实验中给出仪器误差0.3 mm)测量某物体的长度,正确的读法是除了确切地读出钢尺上有刻线的位数之外,还应估计一位,即读到mm.比如,测出某物的长度是15.2 mm,这表明15是确切数字,而最后的2是估计数字.值得注意的是在读取整刻度值时往往只读出了整数值,而忘记读估计的那位“0”.比如,用钢尺测得的物体长度正好是15 mm,应该记录15.0 mm,不应写成15 mm.又如根据长度和直径的测量值用计算器算出圆柱体体积为 $V=6\ 158.320\ 1\ \text{mm}^3$, $\Delta V=\pm 4\ \text{mm}^3$.由不确定度为 $4\ \text{mm}^3$ 可以看出,第四位数字8已经是不精确的,它后面的四位数字3 201没有意义.因而圆柱体体积的间接测量值应写作 $V=6\ 158\pm 4\ \text{mm}^3$.6 158这四位数字前面的三位是准确数字,后面一位是存疑数字.准确数字和存疑数字的全体称为有效数字.上例中15.2 mm为三位有效数字,6 158 mm³为四位有效数字.

有效数字位数的多少,直接反映实验测量的准确度.有效数字位数越多,测量的准确度就越高.例如,用不同精度的量具测量同一物体的厚 d 时,用钢尺测量 $d=6.2\ \text{mm}$,仪器误差0.3 mm,用50分度游标卡尺测量 $d=6.36\ \text{mm}$,仪器误差0.02 mm,用螺旋测微计测量 $d=6.347\ \text{mm}$,仪器误差0.004 mm,由此可见,有效数字多一位,相对误差 E 差不多要小一个数量级.因此取几位有效数字是件严肃的事,不能任意取舍.

写有效数字时应注意的要点:

(1) 有效数字的位数与小数点位置无关,单位的SI词头改变时,有效数字的位数不应发生变化.例如,重力加速度 $980\ \text{cm/s}^2$,以“m/s²”表示时记为 $9.80\ \text{m/s}^2$,与记为 $9.8\ \text{m/s}^2$ 是不同的.前者有三位有效数字,而后者只有两位.若写为 $0.009\ 80\ \text{km/s}^2$,则数值前面小数点定位所用的“0”不是有效数字,应从非“0”的第一个数起,仍为三位有效数字.