第一图书网, tushu007.com

<<大学物理实验>>

图书基本信息

书名：<<大学物理实验>>

13位ISBN编号：9787030364432

10位ISBN编号：7030364430

出版时间：2013-1

出版时间：刘惠莲 科学出版社 (2013-01出版)

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：http://www.tushu007.com

<<大学物理实验>>

书籍目录

前言绪论第1章 测量误差和不确定度1.1 测量1.1.1 测量和单位1.1.2 直接测量和间接测量1.1.3 等精度测量与不等精度测量1.1.4 测量的精密度、准确度和精确度1.2 误差1.2.1 真值与误差1.2.2 最佳值与偏差1.2.3 误差分类1.3 误差处理1.3.1 系统误差处理1.3.2 随机误差处理1.3.3 坏值的剔除1.3.4 仪器误差1.4 有效数字及其运算1.4.1 有效数字的定义1.4.2 直接测量的有效数字读取1.4.3 间接测量有效数字的运算1.4.4 有效数字尾数的舍入法则1.5 测量结果的不确定度评定1.5.1 测量不确定度的基本概念1.5.2 直接测量结果的不确定度评定1.5.3 间接测量量的不确定度评定习题与思考题第2章 数据处理方法2.1 列表法2.2 作图法2.2.1 作图法的作用和优点2.2.2 作图的基本规则2.2.3 线性关系数据的处理2.3 逐差法2.3.1 逐差法的作用和优点2.3.2 逐差法的使用条件2.3.3 逐差法的应用2.4 最小二乘法2.4.1 用最小二乘法处理数据的条件2.4.2 最小二乘法的作用和优点2.4.3 求一元线性回归方程2.4.4 yi、a、b的误差估算2.4.5 相关系数γ第3章 大学物理实验方法3.1 基本实验方法3.1.1 放大法3.1.2 比较法3.1.3 模拟法3.1.4 补偿法3.1.5 转换法3.1.6 干涉法3.1.7 示波法3.2 设计性实验方法3.2.1 物理模型的建立3.2.2 物理模型的比较与选择3.2.3 实验方法的选择3.2.4 测量仪器的选择与配套3.2.5 测量条件与最佳参数的确定3.2.6 测量次数的确定3.2.7 实验实施方案的拟定3.2.8 实验准备报告3.2.9 实验操作3.2.10 数据处理及撰写报告第4章 大学物理基本仪器的使用4.1 基本仪器介绍4.1.1 力学基本仪器4.1.2 电学基本仪器4.1.3 光学基本仪器4.2 大学物理实验仪器的基本调整与操作技术4.2.1 大学物理实验仪器的基本调整技术4.2.2 大学物理实验的操作技术第5章 力热实验第一部分：预备性实验实验5.1 基本量测量实验5.2 移测显微镜的使用实验5.3 用焦利秤研究简谐振动实验5.4 用单摆测重力加速度实验5.5 在气垫导轨上测量加速度实验5.6 空气、液体介质的声速测量第二部分：基础性实验实验5.7 精密称量实验5.8 牛顿第二运动定律的验证实验5.9 杨氏模量的测定（伸长法）实验5.10 切变模量的测定实验5.11 液体黏度的测量（毛细管法）实验5.12 表面张力系数的测定（拉脱法）实验5.13 比热容的测量（混合法）第三部分：综合性实验实验5.14 碰撞实验实验5.15 三线摆实验5.16 水的汽化热的测定第四部分：设计性实验实验5.17 密度的测量实验5.18 光杠杆法测金属的线膨胀系数实验5.19 复摆与可倒摆的研究实验5.20 简谐振动的研究第6章 电磁学实验第一部分：预备性实验实验6.1 滑线变阻器制流和分压特性研究实验6.2 伏安法测二极管的特性实验6.3 黑盒子第二部分：基础性实验实验6.4 用惠斯通电桥测电阻实验6.5 用电流场模拟静电场实验6.6 示波器的使用实验6.7 用双电桥测低电阻实验6.8 磁场的描绘第三部分：综合性实验实验6.9 灵敏电流计特性研究实验6.10 用霍尔元件测量螺线管内的磁场实验6.11 用交流电桥测电容及电感实验6.12 RLC串联电路的暂态过程研究实验6.13 交流电路的谐振现象实验6.14 霍尔效应及其应用实验6.15 铁磁物质动态磁滞回线的测试第四部分：设计性实验实验6.16 伏安法测电阻与电表内阻实验6.17 简易万用电表的设计及校准实验6.18 用电势差计校准电表和测定干电池的电动势及内阻实验6.19 用冲击电流计测电容和高电阻实验6.20 通电导线在磁场中受力研究第7章 光学实验第一部分：预备性实验实验7.1 薄透镜焦距的测定实验7.2 分光计的调整和使用实验7.3 发光二极管光电特性的研究第二部分：基础性实验实验7.4 用透射光栅测定光波波长实验7.5 利用准直管法测薄透镜焦距实验7.6 单色仪的定标实验7.7 光具组基点的测定实验7.8 用掠入射法测定透明介质的折射率实验7.9 偏振现象的观测与分析实验7.10 用牛顿环干涉测透镜曲率半径实验7.11 用分光计测定三棱镜的折射率实验7.12 用显微镜测量微小长度第三部分：综合性实验实验7.13 用双棱镜干涉测钠光波长实验7.14 迈克耳孙干涉仪的调整与使用实验7.15 阿贝成像原理和空间滤波第四部分：设计性实验实验7.16 测定椭圆偏振光强度分布图实验7.17 用M-干涉仪测量物质折射率和物体长度实验7.18 光电效应的研究实验7.19 光的单缝衍射与双缝干涉研究

章节摘录

第1章 测量误差和不确定度1.1 测量1.1.1 测量和单位一切描述物质状态与物质运动的量都是物理量.这些量都只有通过测量才能确定其结果.物理量的测量是物理实验的基本操作过程，其实质是借助一定的实验器具，通过一定的实验方法，直接或间接地将待测物体的某物理量与选作计量标准单位的同类物理量做定量比较.测量的结果应包括数值（即度量的倍数）、单位（即所选定的物理量）以及结果可信赖的程度（用不确定度来表示）。
物理量的计量单位采用中华人民共和国法定计量单位，即国际单位制（SI）。
国际单位制是1971年第十四届国际计量大会确定的，它规定了七个基本单位：长度——米（m）、质量——千克（kg）、时间——秒（s）、电流——安培（A）、热力学温度——开尔文（K）、物质的量——摩尔（mol）和发光强度——坎德拉（cd），还规定了两个辅助单位：平面角——弧度（rad）和立体角——球面度（sr）。
有了这几个基本单位，其他一切物理量的单位就都可以导出，如体积单位（m3）、密度单位（kg/m3）等，称为国际单位制的导出单位。
1.1.2 直接测量和间接测量测量分为直接测量和间接测量。
直接测量是指将待测物理量直接与标准量（量具或仪表）进行比较，直接得到数据的方法。
相应的物理量称为直接测量量。
例如用米尺测量长度，用天平测量质量，用欧姆表测量电阻等。
直接测量是测量的基础，按测量次数分为单次测量和多次测量。
单次测量：只测量一次的测量称为单次测量。
主要用于测量精度要求不高、测量比较困难或测量过程带来的误差远远大于仪器误差的测量中。
如在杨氏弹性模量实验中，测钢丝长度可用单次测量。
多次测量：测量次数超过一次的测量称为多次测量。
多次测量按测量条件主要分为等精度测量和不等精度测量。
有些物理量不能用仪器或量具直接测得，而需先通过与待测量相关的一个或几个物理量的直接测量，再依据它们之间的函数关系计算出待测物理量，这种测量称为间接测量，相应的物理量就是间接测量量。
例如，先直接测得圆柱体的高H和直径D，再根据V＝πD2 H/4计算出体积，圆柱体体积的测量就是间接测量，圆柱体体积就是间接测量量。
值得注意的是：有的物理量既可以直接测量，也可以间接测量，这主要取决于使用的仪器和测量方法。
随着测量技术的发展，用于直接测量的仪器越来越多。
但在物理实验中，有许多物理量仍需要间接测量。
1.1.3 等精度测量与不等精度测量如果对某物理量进行多次重复测量，而每次的测量条件都相同（即同一观测者，用同一组仪器、同一方法、在同一环境下），测得一组数据分别为x1，x2，。，xn。
尽管各测量值可能不相等，但没有理由认为哪一次（或几次）的测量值更可靠或更不可靠，只能认为每次测量的可靠程度都相同，这些测量称为等精度测量，相应的一组数列称为等精度测量列（简称测量列）。
在所有的测量条件中，只要有一个发生变化，这时所进行的测量即为不等精度测量。
实际上，一切物质都在运动中，没有绝对不变的人和事物，只要其变化对实验的影响很小乃至可以忽略，就可以认为是等精度测量。
以后说到对一个物理量的多次测量，如无另加说明，都是指等精度测量，应尽可能保持等精度测量条件不变。
1.1.4 测量的精密度、准确度和精确度评价测量结果常用精密度、准确度和精确度三个概念，它们之间既有联系，也有区别。
精密度是衡量多次测量数值之间互相接近程度的量，由偶然误差大小决定，与系统误差无关。

测量精密度高是指多次重复测量结果比较集中一致，测量的偶然误差小，系统误差可能较大。
准确度是衡量所测数值与真值接近程度的量。
测量的准确度高是指多次测量的平均值偏离真值较小，系统误差也一定小，偶然误差可能不小。
精确度是指所测数值的精密度与准确度的综合情况的量。
测量的精确度高是指测量数值既比较集中一致，又在真值附近，即测量的系统误差和偶然误差都比较小。
现以射击打靶的弹着点分布为例，形象地说明上述三个概念的意义。
如图1-1-1所示，其中图（a）表示准确度高，精密度低；图（b）表示精密度高，准确度低；图（c）表示精密度、准确度均高，即精确度高。
图1-1-1 测量中的三种情况示意图对同一物理量进行多次等精度测量，其结果也不完全相同。
这好比打靶，着弹点会有一定的弥散性。
结果比较接近客观实际的测量准确度高；结果彼此相近的测量精密度高；而既精密又准确的测量则为精确度高。
要定量地对一组测量值进行评价，给出测量的最终结果，仅仅用精确度评价还是不够的，需要结合各类误差的分布特点，估算出待测物理量的真值和误差。
1.2 误差1.2.1 真值与误差任何一个物理量，在一定的条件下，都具有确定的量值，这是客观存在的，这个客观存在的量值称为该物理量的真值。
测量的目的就是要力图得到被测量的真值。
我们把测量值与真值之差称为测量的绝对误差。
设被测量的真值为x0，测量值为x，则绝对误差ε为ε＝x-x0（1-2-1） 由于误差不可避免，没有误差的测量结果是不存在的。
测量误差存在于一切测量之中，贯穿于测量过程的始终。
随着科学技术水平的不断提高，测量误差可以被控制得越来越小，但是却永远不会降低到零。
1.2.2 最佳值与偏差在实际测量中，为了减少误差，常常对物理量x做n次等精度测量，得到包含n个测量值x1，x2，。
，xn的一个测量列。
由于是等精度测量，我们无法断定哪个值更可靠，概率论可以证明，其算术平均值为x-＝1 n∑ni＝1xi（1-2-2）算术平均值并非真值，但它比任一次测量值的可靠性都要高，称为最佳值，是最可以信赖的，也称期望值。
系统误差忽略不计时的算术平均值可作为最佳值，称为近真值。
我们把测量值与算术平均值之差称为偏差vi ＝ xi - x-（1-2-3）1.2.3 误差分类测量误差按其产生的原因和性质可分为系统误差和偶然误差两类，它们对测量结果的影响不同，对这两类误差的处理方法也不同。
1.系统误差在同样条件下，对同一物理量进行多次测量，其误差的大小和符号保持不变或随着测量条件的变化而有规律地变化，这类误差称为系统误差。
它的来源主要有以下几个方面：1）方法误差这是由于实验方法或理论不完善而导致的。
例如，采用伏安法测电阻时（采用不同的连接方法），电表内阻产生的误差。
采用单摆的周期公式T＝2πl/g测量周期时，摆角不能趋于零而引起的误差，这些都是方法误差。
2）仪器误差这是由于仪器本身的固有缺陷或没有按规定条件调整到位而引起的误差。
例如温度计的刻度不准，天平的两臂不等长，砝码标称质量不准确等。
3）环境误差这是由于周围环境（如温度、压力、湿度、电磁场等）与实验要求不一致而引起的误差。
例如，在20 ° C条件下校准的仪器拿到-20℃环境中使用。
4）人身误差这是由于观测人员生理或心理特点所造成的误差。
例如记录某一信号时有滞后或超前的倾向，对准标志线读数时总是偏左或偏右、偏上或偏下等。
系统误差的特征是具有确定性。
对于实验者来说，系统误差的规律及其产生原因，可能知道，也可能不知道。

已被确切掌握其大小和符号的系统误差称为可定系统误差；对于大小和符号不能确切掌握的系统误差称为未定系统误差。
前者一般可以在测量过程中采取措施予以消除，或在测量结果中进行修正；而后者一般难以做出修正，只能估计其取值范围。
例如，仪器的示值误差（允差）就属于未定系统误差。
2.随机误差（偶然误差）在同一条件下多次测量某一物理量时，即使消除了一切引起系统误差的因素，测量结果也仍然存在着误差，这种误差称为随机误差。
造成随机误差的因素是多方面的，如仪器性能和测量者感官分辨力的统计涨落，环境条件（温度、湿度、气压、气流、微震）的微小波动，测量对象本身的不确定性（如气压、放射性物质单位时间内衰变的粒子数、小球直径或金属丝直径）等。
随机误差的特点是它的随机性，如果在同一条件下，对某一物理量进行多次测量，当测量次数足够大时，这些测量值将呈现出一定的统计规律性，也就是说随机误差服从一定的统计分布。
除系统误差和随机误差外，还有过失误差。
凡是用测量时的客观条件不能解释为合理的那些明显歪曲测量结果的误差，均称为过失误差，也称粗差。
过失误差是由于实验者操作不当或粗心大意造成的，例如看错刻度、读错数字、记错单位或计算错误等。
含有过失误差的测量结果称为“ 坏值 ”，被判定为坏值的测量结果应剔除不用。
实验中的过失误差不属于正常测量的范畴，应该严格避免。
1.3 误差处理1.3.1 系统误差处理1.发现系统误差的方法系统误差一般难以发现，并且不能通过多次测量来消除。
人们通过长期实践和理论研究，总结出一些发现系统误差的方法，常用的有：1）理论分析法包括分析实验所依据的理论和实验方法是否有不完善的地方；检查理论公式所要求的条件是否得到了满足；量具和仪器是否存在缺陷；实验环境能否使仪器正常工作以及实验人员的心理和技术素质是否存在造成系统误差的因素等。
例如，实际中电压表内阻不等于无穷大、电流表内阻不等于零，会产生系统误差。
2）实验比对法对同一待测量可以采用不同的实验方法，使用不同的实验仪器，以及由不同的测量人员进行测量。
对比研究测值变化的情况，可以发现系统误差的存在。
3）数据分析法因为偶然误差是遵从统计分布规律的，所以若测量结果不服从统计规律，则说明存在系统误差。
我们可以按照测量列的先后次序，把偏差列表或作图，观察其数值变化的规律。
比如前后偏差的大小是递增或递减的；偏差的数值和符号有规律地变化；在某些测量条件下，偏差均为正号（或负号），条件变化以后偏差又都变化为负号（或正号）等情况，都可以判断存在系统误差。
2.减少与消除系统误差的方法实际测量中，为提高测量的准确度，采用一些有效的测量方法，来消除或减小可定系统误差。
1）交换法根据误差产生的原因，在一次测量之后，把某些测量条件交换一下再次测量。
例如，用天平两次称量一物体质量时，第二次称量将被测物与砝码交换。
两次称量结果分别为m1、m2，则取m＝m1m2为最终称量结果，可以克服天平不等臂误差。
2）替代法在测量条件不变的情况下，先测得未知量，然后再用一已知标准量取代被测量，而不引起指示值的改变，于是被测量就等于这个标准量。
例如，在电表改装实验中测量表头内阻时，通过单刀双掷开关分别对表头和电阻箱进行同等测量，调节电阻箱阻值，保持电路总电流相同，此时电阻箱的阻值就是被测表头内阻，这样就避免了测量仪器内阻引入的误差，如图1-3-1所示。
图1-3-1 替代法测电表内阻电路图3）抵消法改变测量中的某些条件（如测量方向），使前后两次测量结果的误差符号相反，取其平均值以消除系统误差。

例如，千分尺有空行程，即螺旋旋转时，刻度变化，量杆不动，在检定部位产生系统误差。
为此，可从正反两个旋转方向对线，顺时针对准标志线读数为d，不含系统误差时值为a，空行程引起系统误差ε，则有d＝a+ε；第二次逆时针旋转对准标志线读数d′，则有d′＝a-ε，于是正确值a＝（d+d′）/2，正确值a中不再含有系统误差。
4）零示法零示法是在测量中将被测量与标准量进行比较，使两者的效应相互抵消，达到平衡。
它可以消除指示器不准所造成的系统误差，测量的准确度就取决于标准已知量。
图1-3-2就是用零示法测量未知电压Vx的电路。
图中，E是标准直流电压；R1与R2构成标准可调分压器；G是检流计，测量时调节分压比，使V＝ER2/（R1图1-3-2 零示法测电压电路图+R2）恰好等于被测电压Vx，则检流计G将示零。
这样就可以测得被测电压的数值。
5）半周期法采用半周期法减小周期性系统误差。
对周期性系统误差，可以相隔半个周期进行一次测量，取两次读数的算术平均值，可有效地减小周期性系统误差。
6）对称测量法这种方法用于消除线性变化的系统误差。
下面我们通过利用电势差计和标准电阻RN，精确测量未知电阻Rx的例子来说明对称测量法的原理和测量过程。
如图1-3-3所示，如果回路电流I恒定不变，只要测出RN和Rx上的电压UN和Ux，即可得到Rx值Rx＝（Ux/UN）RN（1-3-1）图1-3-3 对称测量法应用但由于UN和Ux的值不是在同一时刻测得的，由于电流I在测量过程中的缓慢下降而引入了线性系统误差。
在这里我们把电流的变化看做是均匀地减小，与时间t成线性关系。
在t1、t2和t3三个等间隔的时刻，按照Ux、UN、Ux的顺序测量。
时间间隔为t2-t1＝t3-t4＝Δt，相应的电流变化量为ε。
在t1时刻，Rx上的电压 U1＝IRx在t2时刻，RN上的电压U2＝（I-ε）RN在t3时刻，Rx上的电压U3＝（I-2ε）Rx解此方程组可得Rx ＝ U12+ U2 U3 RN （1-3-2）这样按照等距测量法得到的Rx值，已不受测量过程中电流变化的影响，消除了因此而产生的线性系统误差。
7）补偿法在测量过程中，由于某个条件的变化或仪器某个环节的非线性特性都可能引入变值系统误差。
此时，可在测量系统中采取补偿措施，自动消除系统误差。
例如，在热学实验中，采用加冰降温，使系统的初温低于环境温度而吸热，以补偿在升温时的热损失。
8）修正法对于有些零值误差，如千分尺使用时间较长后产生的磨损，可引入一个修正值，在测量时进行修正。
对于仪器的示值误差，可通过与高精度仪器比较，或根据理论分析导出修正值，予以修正。
对于无法忽略又无法消除或修正的未定系统误差，可用估计误差极限值（仪器最大允许误差）的方法进行估算。

编辑推荐

刘惠莲编著的《大学物理实验》将分散在各实验中的物理实验基本知识、基本物理实验方法、基本物理实验技能，进行了归纳和总结，并在阐述上注意系统性。
第1章为测量误差和不确定度，阐述了测量误差的概念、测量误差处理方法、有效数字及其运算、测量结果的不确定度评定；第2章为数据处理方法，主要介绍了物理实验中数据处理的几种常用方法；第3章为大学物理实验方法，比较系统地叙述了大学物理实验中的基本方法和设计性实验的基本设计原则和方法；第4章为大学物理基本仪器的使用，主要介绍了大学物理基本仪器的使用方法和物理实验中的基本调整与操作技术；第5章、第6章和第7章为力、热、电磁及光学实验中的预备性实验、基础性实验、综合性实验和设计性实验。
在各章中形成了由低到高、由基础实验到科学研究的系统化能力培养体系。

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:http://www.tushu007.com