

●安徽省高等学校“十一五”省级规划教材●
●物理实验教程丛书●

Daxue Wuli Shiyān.Yiji

大学物理实验·一级

(第2版)

袁广宇 朱德权 丁智勇 王翠平 编著

中国科学技术大学出版社

● 安徽省高等学校“十一五”省级规划教材 ●
● 物理实验教程丛书 ●

Daxue Wuli Shiyān.Yiji

大学物理实验.一级

(第2版)

袁广宇 朱德权 丁智勇 王翠平 编著

中国科学技术大学出版社

安徽省“十一五”哲学社会科学规划
重点课题成果丛书

图书在版编目(CIP)数据

大学物理实验. 一级/袁广宇等编著. —2 版. —合肥:中国科学技术大学出版社,
2009. 2)

(安徽省高等学校“十一五”省级规划教材)

物理实验教程丛书

ISBN 978-7-312-02435-1

I. 大… II. 袁… 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(2008)第 209988 号

袁广宇 王翠平 丁慧 袁广宇 袁广宇

- 出版 中国科学技术大学出版社
安徽省合肥市金寨路 96 号, 230026
网址: <http://press.ustc.edu.cn>
印刷 合肥现代印务有限公司
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 17
字数 373 千
版次 2007 年 9 月第 1 版 2009 年 2 月第 2 版
印次 2009 年 2 月第 2 次印刷
定价 27.00 元

中国科学技术大学出版

《物理实验教程丛书》编委会

主 编 叶 柳

副主编 (按姓氏笔画排序)

刘积学 张 杰 袁广宇

前 言

物理实验不仅是物理学理论的基础,也是物理学发展的基本动力。在物理学中,每个概念的建立、每个定律的发现,都有其坚实的实验基础。科学技术的发展,尤其是核物理、激光、电子技术和计算机技术等的发展,越来越体现出物理实验技术的重要性,更反映了物理实验技术发展的新水平。基于这方面的原因,人们逐渐感到加强理工科及师范院校学生物理实验学习的重要性。

物理实验教学的主要目的是:通过给学生创造一个良好的环境,使学生掌握物理实验的基础知识、基本方法和基本技能;培养学生强烈浓厚的学习兴趣以及发现问题、提出问题、分析问题、解决问题最终达到独立获取物理知识的能力;培养学生的创新意识、创新精神和创新能力;培养学生实事求是的科学态度、严谨细致的工作作风和坚忍不拔的意志品质。为今后从事物理学乃至相关领域的科学研究和技术开发打下坚实的基础。

为了进一步发展物理实验教学,构建具有特色的物理实验教学体系,深化物理实验教学改革,我们组织编写了这套《物理实验教程》丛书。本丛书各册的作者,都是在我省从事多年实验教学、在该领域有着多年研究经验的教师,全体编著者在编写过程中,参考了以往的实验教材,结合实验教学发展,更新了教学内容,加强了计算机在实验中的应用,突出科学性和实用性,力求实验内容更系统、更全面,更能满足我省各高校实验教学的需要。

本套教材共四册。第一、二册分别对应一、二、三级物理实验,第三册为近代物理实验,第四册为物理演示实验。在课程安排上,一级实验适应于理、工等各学科;二级实验主要服务于理工类专业的学生;三级实验主要针对对理科类学生开课;近代物理实验突出了近代物理实验与信息科学的融合,可适应理科物理类专业、信息类专业,也可作为一些理工科专业的选修课程;物理演示实验主要为文科学生开设,提高文科学生的科学文化素养,同时也可作为物理教学过程的课堂教学实验演示。

本书是第一册《大学物理实验·一级》,其主要特点是通过基础性的实验项目,加

强学生基本实验素质的训练,同时增加了介于基础教学与科学研究之间的设计性实验项目以及与现代科学技术发展联系紧密的综合性实验项目。本书由袁广宇组织编著并负责统稿。参加编著工作的除署名编著者外,还有袁洪春、刘强春、朱梦正、王薇、章志敏等。戴建明教授审阅了全部书稿。

本丛书的出版过程中,得到了不少同行的关心,并参阅和借鉴不少学者的研究成果,在此一并表示感谢!我衷心地期望本丛书的出版,能够得到广大读者的关注和指导,使其在深化物理实验教学改革和发展中,发挥它应有的作用。由于编著者水平有限、时间仓促,书中难免有错误和疏漏之处,敬请广大读者在使用中批评指正。

编者

2009.11

目 录

前言	(I)
----------	-------

绪论	(1)
----------	-------

误差理论与数据处理	(7)
-----------------	-------

第一节 测量与误差	(7)
-----------------	-------

第二节 测量结果的不确定度评定	(14)
-----------------------	--------

第三节 有效数字及其运算法则	(23)
----------------------	--------

第四节 数据处理	(26)
----------------	--------

一、力热部分

实验一 长度的测量	(41)
-----------------	--------

实验二 密度的测量	(49)
-----------------	--------

实验三 单摆实验与偶然误差的统计规律	(56)
--------------------------	--------

实验四 牛顿第二运动定律的验证	(64)
-----------------------	--------

实验五 声速的测量(超声)	(71)
---------------------	--------

实验六 冰的融化热的测定(混合法)	(83)
-------------------------	--------

实验七 转动惯量的测定	(87)
-------------------	--------

实验八 金属线胀系数的测定	(92)
---------------------	--------

实验九 液体黏滞系数的测定	(96)
---------------------	--------

实验十 杨氏模量的测定(伸长法)	(99)
------------------------	--------

实验十一 液体表面张力系数的测定(拉脱法)	(106)
-----------------------------	---------

* 实验十二 测定重力加速度	(110)
----------------------	---------

二、电磁学部分

实验十三 用惠斯通电桥测电阻	(115)
----------------------	---------

实验十四 电子示波器的使用	(124)
---------------------	---------

实验十五 用板式十一线电势差计测干电池的电动势和内阻	(143)
----------------------------------	---------

实验十六	电阻元件伏安特性的测定	(151)
实验十七	静电场的模拟法测绘	(157)
实验十八	热敏电阻(NTC)温阻特性的研究及半导体温度计的设计 ...	(166)
* 实验十九(A)	电流表内阻的测量	(172)
* 实验十九(B)	设计和组装万用电表	(173)

三、光学部分

实验二十	薄透镜焦距的测定	(177)
实验二十一	用牛顿环干涉测透镜的曲率半径	(183)
实验二十二	迈克耳逊干涉仪的调整及使用	(190)
实验二十三	分光计的调节与棱镜顶角的测定	(195)
实验二十四	用分光计测棱镜的折射率	(203)
实验二十五	利用光电效应测定普朗克常数	(211)
实验二十六	数码摄像与图像处理	(218)
* 实验二十七(A)	用光学方法测量细丝直径	(231)
* 实验二十七(B)	光敏电阻的特性研究等应用	(232)
* 实验二十七(C)	迈克耳逊干涉仪的组装和应用	(233)

附录

附录 A	物理常量表	(237)
附录 B	常用电气测量指示仪表和附件的符号	(256)
附录 C	大学物理实验操作考试样题	(259)
附录 D	大学物理实验理论考试样题	(260)

参考文献	(262)
------------	-------

绪 论

物理学是研究物质的基本结构、基本运动形式、相互作用及其转化规律的学科。它的基本理论渗透在自然科学的各个领域,应用于生产技术的许多部门,是自然科学和工程技术的基础。

物理学本质上是一门实验科学。物理实验是科学实验的先驱,体现了大多数科学实验的共性,在实验思想、实验方法及实验手段等方面是各学科科学实验的基础。

一、课程的地位、作用和任务

“大学物理实验”是高等院校对大学生进行科学实验基本训练的必修基础课程,是大学生接受系统实验方法和实验技能训练的开端。

“大学物理实验”课程覆盖面广,具有丰富的实验思想、方法和手段,同时能提供综合性很强的基本实验技能训练,是培养学生科学实验能力、提高科学素质的重要课程。它在培养学生严谨的治学态度、活跃的创新意识、理论联系实际和适应科技发展的综合能力等方面具有其他实践类课程不可替代的作用。本课程的具体任务是:

(1) 培养学生的基本科学实验技能,提高学生的科学实验基本素质,使学生初步掌握实验科学的思想和方法。培养学生的科学思维和创新意识,使学生掌握实验研究的基本方法,提高学生的分析能力和创新能力。

(2) 提高学生的科学素养,培养学生理论联系实际和实事求是的科学作风,认真严谨的科学态度,积极主动的探索精神,遵守纪律,团结协作,爱护公共财产的良好品德。

二、课程的教学内容

“大学物理实验”应包括普通物理实验(力学、热学、电学、光学实验)和近代物理实验,具体的教学内容基本要求如下:

(一) 掌握测量误差的基本知识,具有正确处理实验数据的基本能力

(1) 测量误差与不确定度的基本概念,能逐步学会用不确定度对直接测量和间接测量的结果进行评估。

(2) 处理实验数据的一些常用方法, 包括列表法、作图法、逐差法和最小二乘法等. 能用计算机通用软件进行实验数据的处理.

(二) 掌握基本物理量的测量方法

例如: 长度、质量、时间、热量、温度、湿度、压强、压力、电流、电压、电阻、磁感应强度、光强度、折射率、电子电荷、普朗克常量、里德堡常量等常用物理量及物性参数的测量, 注意加强数字化测量技术和计算技术在物理实验教学中的应用.

(三) 掌握常用的物理实验方法

例如: 比较法、转换法、放大法、模拟法、补偿法、平衡法、示波法和干涉、衍射、偏振法以及在近代科学研究和工程技术中广泛应用的传感器技术等.

(四) 掌握实验室常用仪器的性能, 并能够正确使用

例如: 长度测量仪器、计时仪器、测温仪器、变阻器、电表、交/直流电桥、通用示波器、低频信号发生器、分光仪、干涉仪、光谱仪、常用电源和光源等常用仪器.

(五) 掌握常用的实验操作技术

例如: 零位调整、水平/铅直调整、光路的共轴调整、消视差调整、逐次逼近调整、根据给定的电路图正确接线、简单的电路故障检查与排除, 以及在近代科学研究与工程技术中广泛应用的仪器的正确调节.

(六) 适当介绍物理实验史料和应用

适当介绍物理实验史料和物理实验在现代科学技术中的应用知识.

三、能力的培养

(一) 独立实验的能力

能够通过阅读实验教材、查询有关资料和思考相关问题, 掌握实验原理及方法、做好实验前的准备; 正确使用仪器及辅助设备、独立完成实验内容、撰写合格的实验报告; 逐步养成自主实验的基本能力.

(二) 分析与研究的能力

能够融合实验原理、设计思想、实验方法及相关的理论知识对实验结果进行分析、判断、归纳与综合. 掌握通过实验进行物理现象和物理规律研究的基本方法, 具有初步的分析与研究的能力.

(三) 理论联系实际的能力

能够在实验中发现、分析问题并学习解决问题的科学方法, 逐步提高学生综合运用所学知识和技能解决实际问题的能力.

(四) 创新能力

能够完成符合规范要求的设计性、综合性内容的实验, 进行初步的具有研究性或创意性内容的实验, 激发学生的学习主动性, 逐步培养学生的创新能力.

四、物理实验课程的基本教学环节

物理实验是学生在教师指导下独立进行实验的一种实践活动。实验课的教学安排不可能像书本教学那样使所有的学生按照同样的内容以同一进度进行;教学方式主要是学生自己动手,以完成实验规定的任务;教师只是在关键的地方给以提示和指导。因此,物理实验课要求学生有较强的独立工作能力。上好物理实验课的关键,在于把握住下列三个基本教学环节:

(一) 实验前的预习——实验的基础

实验教材是进行实验的指导书。它对每个实验的目的与要求、甚至实验原理都作了明确的阐述。因此,在上实验课前都要认真阅读,必要时还应阅读有关参考资料;弄清实验的原理和方法,并学会从中整理出主要实验条件、实验中的关键问题及实验注意事项,根据实验任务在实验数据记录本上画出记录数据的表格。有些实验还要求学生课前自拟实验方案,自己设计线路图或光路图,自拟数据表格等。对于实验中所涉及的测量仪器,在预习时可阅读教材中的仪器介绍或利用实验室开放时间,了解其构造原理、工作条件和操作规程等,并在此基础上写好预习报告,回答预习思考题。预习报告内容主要包括以下几个方面:

【实验名称】

表示做什么实验。

【实验目的】

说明为什么做这个实验,做该实验要达到什么目的。

【实验仪器】

列出主要仪器的名称、型号、规格等。

【实验原理】

简要叙述与本实验有关的物理背景、推导原理公式,明确实验中将要测量的物理量以及实验测量方法、条件和注意事项。电学实验应绘出电路图,光学实验应绘出光路图,力学实验可绘出示意图。

【数据表格】

根据实验内容,在明确哪些是待测物理量、哪些是已知物理量、哪些是需要计算的物理量的基础上,认真设计并画出原始数据表格。

【回答问题】

回答预习思考题。

课前预习是实验能否取得成功的关键。每次实验前,学生必须完成规定的预习内容,上课时,指导教师将检查学生的预习情况,对于没有预习和未完成预习报告的学生,指导教师有权停止该生实验。

(二) 实验中的操作——实践的过程

实验操作是实验的实践环节。学生实验时必须详细了解并严格遵守实验室的

各项规章制度.应仔细阅读有关仪器使用的注意事项或仪器说明书;在教师指导下正确使用仪器,注意爱护,稳拿妥放,防止损坏.学会分析实验现象,能够独立或半独立地排除实验中出现的故障.对于严重违反实验室规则者,指导教师应停止其实验,并按有关规定处理.

原始数据记录:做好实验记录是科学实验的一项基本功.在观察、测量时,要做到正确读数,实事求是地记录客观现象和数据.接着要记下实验所用仪器装置的名称、型号、规格、编号和性能等情况,以便以后需要时可以用来重复测量和利用仪器的准确度校核实验结果的误差,切勿将数据随意记录在草稿纸上,不可事后凭回忆“追忆”数据,更不可为拼凑数据而随心所欲地涂改实验记录.对实验数据要严肃对待,要用钢笔或圆珠笔记录原始数据,如果确实记错了,也不要涂改.应轻轻划上一道,在旁边写上正确值(错误多的,需重新记录),使正误数据都能清晰可辨,以供在分析测量结果和误差时参考.不要用铅笔记原始数据,给自己留有涂抹的余地,也不要先草记在另外的纸上再誊写在数据表格里,这样容易出错,况且,这已经不是“原始记录”了.

希望同学们从一开始就不断培养良好的科学作风.实验结束,要把测得的数据交给指导老师审阅签字,对不合理的或者错误的实验结果,经分析后还要补做或重做.离开实验室前要自觉整理好使用过的仪器,做好清洁工作.

(三) 实验后的报告——实验的总结

实验后要对实验数据及时进行处理.如果原始记录删改较多,应加以整理,对重要的数据要重新列表.数据处理过程包括计算、作图、误差分析等.计算要有计算式(或计算举例),代入的数据都要有根据,便于别人看懂,也便于自己检查.作图要按照作图规则,图线要规矩、美观.数据处理后应给出实验结果.最后要求撰写出一份简洁、明了、工整、有见解的实验报告,用以汇报自己的实验成果.

撰写实验报告的目的之一,是为了培养和训练学生以书面形式总结工作或报告科学成果的能力.实验报告应遵循简洁、准确、实事求是的原则,并充分体现个性.应该做到字迹清楚,文理通顺,图表正确,数据完备和结论明确.一份成功的报告,应能给予老师或同行以清晰的思路、明确的见解和新的启迪.实验报告一般应写在专用的实验报告纸上并按时完成,决不能敷衍塞责,下次实验时交指导教师批阅.实验报告的主要内容一般应包括:

【实验名称】

表示做什么实验.

【实验目的】说明为什么做这个实验,做该实验要达到什么目的.

【实验仪器】

列出实际使用的主要仪器的名称、型号、规格等.

【实验原理】

应该在对原理理解的基础上用自己的语言简要叙述,要求做到简明扼要,图(光路图、电路图或实验装置示意图)文并茂,并列出的测量和计算所依据的主要公式,注明公式中各量的物理含义及单位,公式成立所应满足的实验条件等。

【实验内容与步骤】

写明本次实验的实验内容、关键性的步骤和注意事项。

【原始数据】

记录中应该有主要实验仪器编号、规格,一般要求以列表形式来反映完整而清晰的原始测量数据。原始数据要求记录在预习报告后的“实验原始数据和实验现象记录”表中。

【数据处理】

要求写出数据处理的主要过程、曲线图的绘制及误差分析等。在计算处理完成后,必须以醒目的方式完整地表示出实验结果。

【问题讨论】

一般讨论内容不受限制,可以是对观察到的实验现象进行分析,对结果和误差原因进行分析,对实验方案及其改进意见进行讨论评述,还可以谈谈对本实验的体会和对教师或教材的看法及建议等。

【课后习题】

回答课后习题。

实验报告可以在预习报告的基础上继续写,也可以重写一份。如果实验报告是在预习报告的基础上撰写的,则实验原理部分可以酌情简写或省略。实验报告应遵循简洁、准确、实事求是的原则,并充分体现个性,下次实验时交指导教师批阅。

五、遵守实验守则

为了保证实验教学正常进行,培养严肃认真的工作作风和良好的实验工作习惯,特制定如下守则规则,望同学们遵照执行。

(1) 实验前做好预习,无预习实验报告和无故迟到者不准进入实验室。

(2) 进入实验室后要在实验指导教师的监督下认真填写相关的登记表。按照实验项目要求做好实验前的各项准备工作,经指导教师检查许可后,方可接通电源或启动仪器设备。实验中要严肃认真地按规程操作仪器;要仔细观察、认真记录数据;视抄袭他人的数据或敷衍实验、自编数据为耻。实验期间不得擅自离开实验岗位。

(3) 实验操作结束后,请指导教师检查并签阅数据,并将仪器设备、用品及场地整理复原,认真填写仪器使用记录册,清理桌面和地面卫生。经指导教师检查后方可离开实验室。下次实验时,上缴该次的实验报告。

(4) 遵守实验室的各项规章制度,保持室内安静、整洁,不准在室内吸烟、随地吐痰、乱扔杂物,不准在实验室接、打手机(包括短信),非实验用品原则上一律不准带进实验室。

(5) 开放期间进入实验室的人员,要事先预约(对于计划开放的实验项目,学生在规定的时间内可直接进入相关实验室)经相关老师和实验室主任同意后,在指导教师或实验技术人员的指导下方可进行实验,并自觉做好登记手续。

(6) 实验中,使用易燃易爆物品或接触带电设备,要严格操作,注意防护,仪器设备发生故障和损坏,应主动停止实验,并立即向指导教师报告,未经教师允许不得擅自自动用其他仪器设备,更不能自行拆卸所用仪器设备,如擅自运用仪器设备或违反操作规程造成仪器设备损坏,要按规定赔偿。

(7) 实验室内一切物品未经本室负责人员批准,严禁携出室外,借出物品必须履行登记手续。

误差理论与数据处理

物理实验的任务不仅是定性地观察各种自然现象,更重要的是定量地测量相关物理量.在物理量的测量中,不仅包括明确测量对象,选择恰当的测量方法,正确完成各个测量步骤,还要学习误差理论和实验数据处理的基本知识,学会能够对大多数的测量表示出完整的测量结果,包括表示出确定水平的不确定度.

误差理论是一门独立的学科,它以数理统计和概率论为其数学基础,研究误差的性质、规律及误差的消除方法和途径.物理实验课中误差分析的主要目的是对实验结果做出评定,最大限度的减小实验误差,或指出减小实验误差的方向,提高测量结果的可信赖程度.对低年级大学生,这部分内容难度较大,本课程仅限于介绍误差分析的初步知识,着重点放在几个重要概念及最简单情况下的误差处理方法,不进行严密的数学论证,以减小学生学习的难度,有利于学好物理实验这门基础课程.

第一节 测量与误差

一、物理量与测量

物理实验中为了找出有关物理量之间的定量关系,必须进行定量的测量,以取得对物理量的表征依据.对物理量进行测量,是物理实验中极其重要的一个组成部分.测量是一种“比较”的过程,就是把待测量直接或间接地与另一个同类的体现计量单位的标准量作比较.例如,物体的质量可通过与规定用千克作为标准单位的标准砝码进行比较而得出测量结果;物体运动速度的测定则必须通过与两个不同的物理量,即长度和时间的标准单位进行比较而获得,比较的结果记录下来就叫做实验数据.

测量得到的实验数据应包含测量值的大小和单位,二者是缺一不可的.此外,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。

(一) 测量方法的分类

根据测量方法可以把测量分为直接测量和间接测量。凡使用测量仪器能够直接测得结果的测量,都是直接测量。例如用米尺测量物体的长度、用天平称量物体的质量、用电流表测量电流、用温度计测温度等。另外还有很多量,它们不是用仪器直接测得,而是需要先直接测量另外一些相关的量,然后通过这些量间数学关系的运算才能得到结果,这种测量叫间接测量。例如,已知路程和时间,根据速度、时间和路程之间的关系求出的速度就是间接测量;单摆法测重力加速度中,周期与摆长是直接测量,而重力加速度就是间接测量。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,比如电能的测量本来是间接测量,现在也可以用电度表来进行直接测量。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。

根据测量条件来分,有等精度测量和非等精度测量。等精度测量是指在同一(相同)条件下进行的多次测量,如同一个人,用同一台仪器,每次测量时周围环境条件相同,等精度测量每次测量的可靠程度相同。反之,若每次测量时的条件不同,或测量仪器改变,或测量方法、条件改变。这样所进行的一系列测量叫做非等精度测量,非等精度测量的结果,其可靠程度自然也不相同。物理实验中大多采用等精度测量。应该指出:重复测量必须是重复进行测量的整个操作过程,而不是仅仅重复读数。

(二) 仪器的精密度、准确度和量程

测量仪器是进行测量的必要工具。熟悉仪器性能、掌握仪器的使用方法及正确进行读数,是每个测量者必备的基础知识。

在测量中,经常遇到仪器的精密度、准确度和量程等几个基本概念。

仪器精密度是指与仪器的最小分度相当的物理量。仪器的最小分度越小,所测量物理量的位数就越多,仪器精密度就越高。对测量读数最小一位的取值,一般来讲应在仪器最小分度范围内再进行估计读出一位数字。如具有毫米分度的米尺,其精密度为1毫米,应该估计读出到毫米的十分位;螺旋测微器的精密度为0.01毫米,应该估计读出到毫米的千分位。

1. 仪器准确度等级

是指仪器本身的准确程度。由于测量目的不同,对仪器准确程度要求也不同。它一般标在仪器上或写在仪器说明书上,用 a 表示。如电学仪表所标示的级别就是该仪器的准确度。按国家规定,电气测量指示仪表的准确等级 a 分为0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5.0共七级,其示值的最大偏差为: $\pm$ 量程 $\times$ 准确度等级%,如0.5

级电压表量程为 0.5 V 时,其最大偏差为 $\pm 3 \times 0.5\% = \pm 0.015\text{ (V)}$. 对于没有标明准确度的仪器,可粗略地取仪器最小的分度数值或最小分度数值的一半. 一般对连续读数的仪器取最小分度数值的一半,对非连续读数的仪器取最小的分度数值. 在制造仪器时,其最小的分度数值是受仪器准确度约束的,对不同的仪器准确度是不一样的,例如,对测量长度的常用仪器米尺、游标卡尺和螺旋测微器它们的仪器准确度依次提高.

2. 量程

是指仪器所能测量的物理量最大值和最小值之差,即仪器的测量范围(有时也将所能测量的最大值称量程),一般用 N_m 表示. 测量过程中,超过仪器量程使用仪器是不允许的,轻则仪器准确度降低,使用寿命缩短,重则损坏仪器.

(三) 测量的精密度、准确度和精确度
测量中还会经常遇到测量的精密度(precision)、准确度(accuracy)和精确度(definition)等几个概念. 它们都是评价测量结果时所使用的术语,但目前使用时其涵义并不尽一致,以下介绍较为普遍采用的意见.

测量精密度表示在同样测量条件下,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随机误差的反映. 测量精密度高,随机误差小,但系统误差的大小不明确.

测量准确度表示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,但数据可能较分散,随机误差的大小不确定.

测量精确度则是对测量的随机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,测量的随机误差及系统误差都比较小.

二、误差的定义、分类及简要的处理方法

(一) 测量误差(error of measurement)的定义

测量的目的之一是为了得到被测物理量所具有的客观真实数据,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,只能获得该物理量的近似值.

测量的结果(result of measurement) x 和被测量的真值(true value of measurement) x_0 之差 dx 称为测量误差简称误差.

$$dx = x - x_0 \quad (1)$$

这里借用微分符号表示误差,是为了说明它是小量并且可正可负. 间接测量的误差合成式与全微分的代数式和式相同.

真值是理想的概念,只有定义严密时通过完善的测量才有可能获得,它一般无从得知. 因此一般不能计算误差,只有少数情况下用准确度高的实际值作约定真值