



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

全国高等医药院校药学类实验双语教材

QUANGUO GAODENG YIYAO YUANXIAO YAOXUELEI

SHIYAN SHUANGYU JIAOCAI

# 物理化学实验与指导

〔主编 徐开俊〕

EXPERIMENT AND  
GUIDE FOR  
PHYSICAL CHEMISTRY

 中国医药科技出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材  
全国高等医药院校药理学类实验双语教材

# 物理化学实验与指导

Experiment and Guide for Physical Chemistry

主 编 徐开俊

副主编 胡 芳 王险峰



中国医药科技出版社

## 内 容 提 要

本书为物理化学实验双语教材，分绪论和实验两部分，实验共 18 个，全部用中英文双语编写。实验原理简明、方法可靠、结果准确。本书适于药学专业本科和专科教学使用。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

物理化学实验与指导/徐开俊主编. —北京: 中国医药科技出版社, 2009. 9

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 全国高等医药院校药学类实验双语教材

ISBN 978 - 7 - 5067 - 4325 - 9

I. 物… II. 徐… III. 物理化学—化学实验—双语教学—医学院校—教材 IV. 064 - 33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 129091 号

美术编辑 陈君杞

版式设计 郭小平

出版 中国医药科技出版社

地址 北京市海淀区文慧园北路甲 22 号

邮编 100082

电话 发行: 010 - 62227427 邮购: 010 - 62236938

网址 [www.cspyp.cn](http://www.cspyp.cn)

规格 787 × 1092mm 1/16

印张 15 1/4

字数 321 千字

版次 2009 年 9 月第 1 版

印次 2009 年 9 月第 1 次印刷

印刷 北京金信诺印刷有限公司

经销 全国各地新华书店

书号 ISBN 978 - 7 - 5067 - 4325 - 9

定价 29.00 元

本社图书如存在印装质量问题请与本社联系调换

# 全国高等医药院校药学类规划教材常务编委会

名誉主任委员 吴阶平 蒋正华 **卢嘉锡**

名誉副主任委员 邵明立 林蕙青

主任委员 吴晓明 (中国药科大学)

副主任委员 吴春福 (沈阳药科大学)

姚文兵 (中国药科大学)

吴少祯 (中国医药科技出版社)

刘俊义 (北京大学药学院)

朱依諄 (复旦大学药学院)

张志荣 (四川大学华西药学院)

朱家勇 (广东药学院)

委 员 (按姓氏笔画排列)

王应泉 (中国医药科技出版社)

叶德泳 (复旦大学药学院)

刘红宁 (江西中医学院)

毕开顺 (沈阳药科大学)

吴 勇 (四川大学华西药学院)

李元建 (中南大学药学院)

李 高 (华中科技大学同济药学院)

杨世民 (西安交通大学药学院)

陈思东 (广东药学院)

姜远英 (第二军医大学药学院)

娄红祥 (山东大学药学院)

曾 苏 (浙江大学药学院)

程牛亮 (山西医科大学)

秘 书 罗向红 (沈阳药科大学)

徐晓媛 (中国药科大学)

浩云涛 (中国医药科技出版社)

高鹏来 (中国医药科技出版社)

# 出版说明

全国高等医药院校药学类专业规划教材是目前国内体系最完整、专业覆盖最全面、作者队伍最权威的药学类教材。随着我国药学教育事业的快速发展,药学及相关专业办学规模 and 水平的不断扩大和提高,课程设置的不断更新,对药学类教材的质量提出了更高的要求。

全国高等医药院校药学类规划教材编写委员会在调查和总结上轮药学类规划教材质量和使用情况的基础上,经过审议和规划,组织中国药科大学、沈阳药科大学、广东药学院、北京大学药学院、复旦大学药学院、四川大学华西药学院、北京中医药大学、西安交通大学药学院、山东大学药学院、山西医科大学药学院、第二军医大学药学院、山东中医药大学、上海中医药大学和江西中医学院等数十所院校的教师共同进行药学类第三轮规划教材的编写修订工作。

药学类第三轮规划教材的编写修订,坚持紧扣药学类专业本科教育培养目标,参考执业药师资格准入标准,强调药学特色鲜明,体现现代医药科技水平,进一步提高教材水平和质量。同时,针对学生自学、复习、考试等需要,紧扣主干教材内容,新编了相应的学习指导与习题集等配套教材。

本套教材由中国医药科技出版社出版,供全国高等医药院校药学类及相关专业使用。其中包括理论课教材 82 种,实验课教材 38 种,配套教材 10 种,其中有 45 种入选普通高等教育“十一五”国家级规划教材。

全国高等医药院校药学类规划教材

编写委员会

2009 年 8 月 1 日

## 序

实验教学是高等药学院校最基本的教学形式之一，对培养学生科学的思维与方法、创新意识与能力，全面推进素质教育有着重要的作用。飞速发展的科学技术，已成为主导社会进步的重要因素。高等药学院校必须不断更新教学内容，以学科发展的前沿知识充实实验课程内容。

近年来，中国药科大学坚持以研究促教改，通过承担教育部“世行贷款——21世纪初高等教育教学改革项目”及立项校内教改课题等多种方式，调动了广大教师投身教学改革的积极性，将转变教师的教育思想观念与教学内容、教学方法的改革紧密结合起来，取得了实效。此次推出的国家“十一五”规划教材——药学专业双语实验教学系列，是广大教师长期钻研实验课程教学体系，改革教学内容，实现教育创新的重要成果。他们站在21世纪教育、科技和社会发展趋势的高度，对药学专业实验课程的教学内容进行了“精选”、“整合”和“创新”，强调对学生的动手能力、创新思维、科学素养等综合素质的全面培养。这套教材具有以下的特点：

1. 教材将各学科的实验内容进行了广泛的“精选”，既体现了高等药学教育“面向世界、面向未来、面向现代化”，也考虑到我国药学教育的现状与实际；既体现了各门实验课程自身的独立性、系统性和科学性，又充分考虑到各门实验课程之间的联系与衔接，有助于学生在教学大纲规定的实验教学学时内掌握基本操作技术，提高动手能力，养成严谨、求实、创新的科学态度。

2. 教材中新增的综合性、设计性实验有利于学生全面了解和综合掌握本门实验课程的教学内容。这一举措既满足了学生个性发展的需要，更注重培养学生分析问题、解决问题的能力 and 创新意识。

3. 教材中适当安排一些反映药学科发展前沿的实验，有利于学生在掌握实验基本技术的同时，对药学科的新进展、新技术有所了解，激发他们学习药学知识与相关学科的兴趣。

4. 教材以实践教学为突破口，采用双语体系编写，为实验课程改革构建数字化、信息化和外语教学的平台，有利于提高学生的科技英语水平。通过我校多年的药学科系列实验课程双语教学实践，证明学生完全能够接受此套教材的教学。

国家十一五规划教材——药学专业双语实验教学系列教材的陆续出版，必将对推动我国高等药学教育的健康发展，产生积极而深远的影响。由于采用双语体系编写药学教学实验丛书尚属首次，缺乏经验，在内容选择及编写方法上的不妥之处，在所难免。欢迎从事药学教育的同行们批评赐教。

吴晓明

(中国药科大学校长、博士、教授、博士生导师)

## Preface

Experimental teaching is one of the most fundamental teaching means in pharmaceutical colleges, playing an important role in training scientific thoughts and methods, creative consciousness and ability of the students as well as in promoting quality-oriented education in all-round way. Fast-advancing science and technology has come to be an important factor in dominating social progress. Teaching materials must be updated continually in pharmaceutical colleges, especially enriching the materials of experimental courses with the most advanced knowledge in the subject.

In recent years, China Pharmaceutical University have been stressing the promotion of teaching reform on the basis of research, succeeding in stimulating teachers' enthusiasm for teaching reform by various means such as undertaking the project of teaching reform in higher education at the beginning of 21st century sponsored financially by World Bank and entrusted by the Ministry of Education as well as approving and ratifying internal programs on teaching reform. Meanwhile, it yields fruits to integrate the transforming of teachers' educational ideology into the reform of teaching materials and methods. This series of textbook of national "the Eleventh Five-Year Plan" bilingual pharmaceutical experimental teaching series, is an important achievement made through studying teaching system of experimental courses for long, reforming teaching materials and carrying out educational innovation of all the teachers concerned.

Meeting the new demands for education, science and technology and social growth, they select, integrate and innovate the teaching materials of pharmaceutical experimental courses, stressing the overall cultivation of comprehensive qualities, including experimental ability, creative thought and scientific attainments. This set of textbook possesses the following features:

1. These textbooks make an extensive "selection" of the experimental materials of each subject, reflecting the goal of facing the world, facing the future and facing the modernization in higher pharmaceutical education, and taking into account the status quota and reality of our pharmaceutical education; meanwhile embodying the individuality, systematicness and scientificness of each experimental courses, which helps the students to grasp basic techniques of operation within the class hours of experimental teaching pre-



scribed by teaching syllabus and to improve their experimental ability and finally to cultivate a scientific approach of precision, practicality and creation.

2. The comprehensive designing experiments newly supplemented in the textbooks help the students to learn totally and grasp comprehensively the teaching materials of the experimental courses, which not only meets the students' needs for individual development but also trains their ability to analyze and solve problems and cultivates their creative consciousness.

3. Some experiments representing the latest development in pharmacy are properly included in the textbooks, which helps the students to learn about new advance and technology in pharmacy and to further arouse their interests in studying pharmacy and relevant subjects while grasping some basic techniques of experiment.

4. The textbooks take experimental teaching as starting point and are compiled in a system of bilingualism and aim to set up a platform of digitalization, information and foreign language teaching for the purpose of reforming experimental courses, which serves to enhance the students' level of technological English. It has been proved that the students have no difficulty being adapted to the teaching of this set of textbook through many years of bilingual teaching practice carried out in a series of pharmaceutical experimental courses of our university.

The successive publishing of the series of textbooks used for bilingual pharmaceutical experimental teaching-the national "the Eleventh Five-Year Plan" textbooks, will surely produce good and far-reaching influence in promoting the sound development of higher pharmaceutical education of our country. Since it is the first time that we have compiled this series of textbook of pharmaceutical teaching experiment in a bilingual system, we lack experience and thus some defects in choice of materials and way of compilation are inevitable. Experts engaged in pharmaceutical education are welcome to give any criticisms and advice.

**Wu Xiaoming**

Ph. D, prof., and supervisor of doctoral candidates

President of China Pharmaceutical University

# 前 言

化学是一门实验学科，任何关于化学的理论都要经过实验的检验，事实上化学学科中的理论绝大多数都是从实验总结和归纳出来的，因此实验是化学教学中不可或缺的一部分。物理化学实验是物理化学课程的有机组成部分，也是药学专业的重要基础课程，对培养学生严谨踏实的科学态度、综合实践能力和创新能力至关重要。

本书是在中国药科大学物理化学教研室多年实验教学经验的基础上，总结了近年来物理化学实验教改和双语教学的实践，并借鉴和参考了一些兄弟院校的经验编写的。1993年出版的，盛以虞主编的《物理化学实验与指导》对本书的编写起了较大的指导作用，历年来的自编讲义也是本书编写的重要参考。本书主要作为药学专业本科和专科教学用书，也可以作为其他专业教学参考。全书内容分为绪论和实验，绪论包括四部分：实验目的和要求、实验误差、实验数据处理和温度测量与控制。实验部分选取了18个实验并分别用中英文编写。

这些实验都经过长期的教学实践检验，所有实验的教学时间都在4学时以内并适合学生单独操作。每个实验内容后都编写了实验指导，其中的许多内容都是我们在教学实践中的经验总结，仪器和常用数据等也放在相关实验的附录中，以方便教学使用。实验中所用的仪器装置实用合理，在许多实验中采用了新的科学仪器取代老式传统仪器，如使用精密温度温差测量仪取代贝克曼温度计、精密弹簧压力表代替U型汞压力计、自动大气压力测量仪代替水银大气压力计、电子温度控制仪代替水银导电表、可调恒流加热器代替调压变压器等，相应地在本书中也只介绍新的仪器不再介绍老式仪器的相关知识。同时全部实验中不使用苯、三氯甲烷和重金属等有毒试剂。本书所选的实验，原理简明、方法可靠、结果准确，大部分是经典的物理化学实验，既可用于教学参考也可用于科研参考。最后编写了“非等温动力学方法研究”，是首次出现在国内的实验教材中，既可作为学生单元实验内容也可供综合实

验训练用。

本书由徐开俊主编，胡芳、王险峰副主编。吴芸、孟卫、阮秀琴、黎文海、阚子规、王琛、余丹妮、姜新民、张骥、张正华等老师参加了部分编写工作。

在本书的编写过程中，我们得到了中国药科大学校长吴晓明教授、副校长姚文兵教授、理学院院长陆涛教授、理学院副院长曹凤岐教授的大力支持和帮助，教务处、理学院和教研室的各位同仁给我们提供了许多宝贵意见和真诚的帮助。姜新民、李百荣、赵骥等老师为实验中的许多自制仪器的设计和制作做了很多出色的工作，李百荣、李明皓、韩永虎等老师为实验做了大量的准备工作，在此一并表示衷心的感谢。

对于本书的编写，我们力求做到准确，尤其是英文部分，但由于我们的水平有限，肯定存在缺陷和错误，敬请各位读者不吝指正，以便再版时改正。

徐开俊

2009年5月于南京

# 目 录

## Contents

绪论 .....	( 1 )
实验一 凝固点降低法测定溶质的摩尔质量 .....	( 28 )
1 Cryoscopic Determination of Molar Mass .....	( 34 )
实验二 萘的燃烧焓测定 .....	( 41 )
2 Heat of Combustion .....	( 48 )
实验三 积分溶解焓的测定 .....	( 55 )
3 Heat of Solution .....	( 60 )
实验四 液体蒸气压的测定 .....	( 65 )
4 Vapor Pressure of a Pure Liquid .....	( 70 )
实验五 二元液态混合物的气 - 液平衡相图 .....	( 76 )
5 Binary Liquid - vapor Phase Diagram .....	( 85 )
实验六 低共熔二元体系相图的绘制 .....	( 95 )
6 Binary Solid - liquid Phase Diagram .....	( 98 )
实验七 三组分体系相图 .....	( 102 )
7 Phase Diagram for a Three - component System .....	( 106 )
实验八 电动势法测 pH 和 $K_{sp}$ .....	( 111 )
8 Determination of pH of Solution and Solubility Product of Insoluble Salt by EMF Method .....	( 119 )
实验九 弱电解质电离平衡常数的测定 .....	( 128 )
9 Measurement of Ionization Constant of HAc .....	( 133 )
实验十 用电动势法测热力学量 .....	( 139 )
10 Measurement of Thermodynamics Functions by EMF Method .....	( 142 )
实验十一 蔗糖转化速率常数的测定 .....	( 145 )
11 Rate Constant for the Conversion of Sucrose .....	( 151 )
实验十二 乙酸乙酯皂化反应速率常数的测定 .....	( 158 )
12 Measurement of Rate Constant for the Saponification of Ethyl Acetate .....	( 164 )
实验十三 表面张力等温线的测定 .....	( 171 )
13 Surface Tension of Solutions .....	( 176 )
实验十四 固体 - 液体界面上的吸附 .....	( 183 )

14	Adsorption from Solution .....	(186)
实验十五	溶液吸附法测定硅胶比表面 .....	(190)
15	Measurement of Specific Surface Area of Silica Gel by Solution Adsorption .....	(193)
实验十六	黏度法测定高聚物相对分子质量 .....	(197)
16	Measurement of the Molecular Weight of PEG by Ubbelohde Viscometer ...	(204)
实验十七	胶体的制备与血清白蛋白的醋酸纤维薄膜电泳 .....	(211)
17	Preparation of Colloid and Cellulose Acetate Electrophoresis of Bovine Serum Albumin .....	(216)
实验十八	非等温动力学方法研究 .....	(223)
18	Studies of Nonisothermal Kinetics .....	(232)
参考文献	.....	(240)

# 绪 论

## 第一部分 物理化学实验目的和要求

### 一、物理化学实验目的

物理化学是药学教育中的一门重要专业基础课，物理化学实验作为一门独立的基础实验课是物理化学课程不可分割的一个组成部分。其主要目的是：

- (1) 验证物理化学理论体系中已建立的原理，巩固、加深对物理化学基本理论的理解，提高学生对物理化学知识灵活运用能力。
- (2) 培养学生观察实验现象、记录实验数据、处理实验数据和分析实验结果的能力。
- (3) 掌握物理化学实验方法的基本原理和实验操作技能，学会选择实验条件、正确使用科学仪器，培养学生的综合创新能力和实践能力。
- (4) 培养学生严谨的科学态度、踏实刻苦的作风。

### 二、实验要求

1. 实验前必须充分预习。预习时要了解实验目的，实验所依据的基本理论、方法和原理，明确需要进行哪些测量，记录哪些数据，了解所用仪器的操作规程和维护要求，做到心中有数。如有疑难，应在实验前请教老师或者实验指导人员。

2. 写预习报告。它应包括实验目的，实验操作要点，注意事项，并详细地设计一个实验时要记录的数据表格，预习报告在实验前交指导教师审阅。

3. 实验过程中不得擅自乱试、乱拆。不了解仪器使用方法时，不得擅自乱试或乱拆；仪器装置和线路安装好后，须经教师检查无误，方能接通电源进行实验；严格按操作规程进行操作，不得随意改动，若确有改动的必要，须事先取得指导教师同意，按教师规定的步骤进行实验。

4. 认真观察实验现象，真实、及时和准确地记录实验数据。认真观察和分析实验现象，随时记录数据和实验现象，保证实验数据准确、真实。无论何种原因引起的数据误差均不得涂改，不得抄袭他人的实验结果。实验过程中如有异常现象应及时查明原因，不得擅自舍弃异常数据。

5. 遇有仪器损坏，应立即报告，检查原因，并登记损坏情况。

6. 节约药品、水电，随时保持仪器和桌面整齐、清洁，强碱、强酸等腐蚀性药品不得粘在仪器上，仪器应排放整齐合理，保持实验室安静整洁，实验有条不紊。

7. 实验完毕，需先经指导教师审查数据并签字，然后再将仪器设备按原样整理完毕，并按照教师要求打扫实验室卫生。

### 三、实验报告

#### 1. 实验记录

实验记录本是写作报告和出版物的原始资料，也是许多年以后可被查阅的永久记录，因此养成良好的记录习惯和正确的记录方法，是培养研究工作能力的重要一环。每个学生必须备有记录本，记录本可以和预习报告本共用。实验记录应包括：实验名称，日期，天气状况，操作人姓名，实验数据，实验现象等。

原始数据不能随意涂改，如果数据记录有误，需要修改，可在错误的数字上划一条删除线，表示舍弃，然后在原数据下方或旁边写上正确的数据。例如：

$t = 20.55^{\circ}\text{C}$  数字错误，正确数字是  $t = 20.25^{\circ}\text{C}$

$t = 20.55^{\circ}\text{C}$  在错误数据上划线，表示舍弃

$t = 20.55^{\circ}\text{C}$   $t = 20.25^{\circ}\text{C}$  正确的修改方法

$t = 20.55^{\circ}\text{C}$  正确的修改方法

$t = 20.25^{\circ}\text{C}$

$t = 20.55^{\circ}\text{C}$  不正确的修改方法

$t = 20.25^{\circ}\text{C}$  不正确的修改方法

$t = 20.55^{\circ}\text{C}$  不正确的修改方法

记录原始数据要使用钢笔或签字笔，尽量不用圆珠笔等油性染料笔，更不得使用铅笔。所有的数据都不得写在零散的纸片上。在有条件的实验室应对原始数据记录本编号，集中保存，也可以印刷专用实验数据记录本。

#### 2. 实验报告

实验报告是总结和评价实验工作的依据。编写实验报告是学生分析、归纳、总结实验数据，讨论实验结果的意义，并把实验获得的感性认识上升为理性认识的过程；也是训练学生文字表达能力的一个环节。

实验报告是整个物理化学实验中的重要组成部分。学生在书写报告的过程中要耐心计算，合理制表，准确绘制图形，字迹清楚，文字通顺，条理分明，处理数据应独立进行，不得两人合写一份报告，报告要真实反映实验结果，坚决杜绝伪造数据或拼凑数据的不良行为。有条件的同学和实验室可以采用计算机处理实验数据，但必须附有原始记录。实验报告的最后应有思考题解答，如有必要可写个人心得和建议。

### 四、实验室守则与安全

1. 上实验课不迟到、不早退。进入实验室或其他实验场地，必须穿着实验服。
2. 进入实验室后服从指导教师和实验室工作人员的管理，不要大声喧哗，更不得打闹，不得在实验室吃食品。
3. 实验中注意安全，严格遵守操作规程。
4. 爱护仪器设备，节约水、电、气、试剂等。凡违反操作规程或不听指导而造成仪器设备损坏等事故者，应按学校有关规定赔偿。学生应该学习关于电学、消防、有害化学

品防护、生物防护等方面的基本知识。遇有紧急情况不要惊慌，首先撤离、报警，然后抢险。学生进入实验室后首先要了解撤离通道和消防抢险器材的位置。在接触有害化学品的实验中务必听从教师指导，严格按照操作规程进行实验，实验后剩余药品要上交，不得随意倾倒，更不得携带出实验室。

## 第二部分 物理化学实验误差

### 一、误差的来源

物理化学实验中，经常需测量温度、压力、浓度、体积和电势等物理量。由于测量仪器准确度的限制，人的感觉器官灵敏度的限制，某些理论或关系式的近似性等因素，同一个实验者在相同的情况下，多次测量的结果可能不尽相同。经验告诉我们，这是无法避免的。由此可见，各次测量的结果，不会都是真值，而很可能是近似值。为了说明实验的精确程度，仅仅指出实验的结果是不够的，还应指出实验的误差。

实验误差，可分为系统误差和偶然误差两大类。

#### 1. 系统误差

这类误差主要存在于下列几种情况。

(1) 实验方法本身的限制，如反应没有完全进行到底，指示剂选择不当，计算公式有某些假定及近似等。

(2) 使用的仪器不够精确，如滴定管的刻度不准，仪器失灵或不稳，药品不纯等。

(3) 实验者个人习惯所引起的主观误差，使测量数据有习惯性的偏高或偏低等。

系统误差总是以同一符号出现，在相同条件下重复实验而无法消除，但可以通过测量前对仪器进行校正或更换，选择合适的实验方法，修正计算公式和用标准样品校正实验者本身所引进的系统误差。只有不同实验者用不同的校正方法、不同的仪器，所得数据相符合，才可认为系统误差基本消除。

#### 2. 偶然误差

偶然误差主要由下列两种情况所引起。

(1) 估计读数不够准确 实验者在估计一个测量时不可能达到比仪器最小刻度更加准确的程度，也就是说，在测量中对最后一位读数的估计不可避免地会产生误差。例如，对于一支最小刻度为 $1^{\circ}\text{C}$ 的温度计做小于 $1^{\circ}\text{C}$ 的多次估计时，可能每次的估计值不相同或不全相同，这种情况是出于实验者的控制能力之外的。

(2) 意外的因素 在测量过程中，温度与压力的起伏，空气的流动，电源电压的波动，周围电磁场的影响等意外因素所引起的误差，也都非人力所能完全控制。

偶然误差的出现，对每一个观察者来说，是在变动的，数值可大可小，符号可正可负。它服从统计规律，正、负两种误差的出现有相同的概率。因此，与系统误差不同，偶然误差随测定的重复次数的增多而减少。

最后还应指出，错误与误差是不同的。所谓错误包括：①读数的错误，如把 $25^{\circ}\text{C}$ 误读为 $35^{\circ}\text{C}$ ，把 $22\text{ml}$ 误读为 $23\text{ml}$ 等；②记录的错误，如把7误记为9，把12.5误记为15.2等；③运算的错误，按计算器时错位，演算时所发生的一切错误，都是运算上的错



误。很明显，错误完全是人为的。如果能谨慎地读数，正确地记录，细心地运算，错误是可以避免的。这与误差的不可避免性是迥然不同的。

## 二、误差的几种表示法

### 1. 误差和相对误差

在物理量的测量中，偶然误差是存在的。所以测得值  $a$  和  $a_{真}$  之间总有着一定的偏差  $\Delta a$ ，这个偏差称为误差。

$$\Delta a = a - a_{真} \quad (0-1)$$

误差和真值之比称为相对误差，即：

$$\text{相对误差} = \frac{\text{误差}}{\text{真值}} = \frac{\Delta a}{a_{真}} \quad (0-2)$$

误差的单位与被测量的单位相同，而相对误差是纯数，因此不同物理量的相对误差可以互相比较。误差的大小与被测量的大小无关；而相对误差则与被测量的大小及误差的值都有关。因此评定测定结果的精密程度以相对误差更为合理。

例如，测量 0.5m 的长度时，所用的尺可以引入 0.0001m 的误差，平均误差为  $\frac{0.0001}{0.5} \times 100\% = 0.02\%$ ；但用同样的尺测量 0.01m 的长度时，相对误差为  $\frac{0.0001}{0.01} \times 100\% = 1\%$ ，比前者大 50 倍。显然用这一尺子来测量 0.01m 长度是不够精密的。

由误差理论可知，在消除了系统误差和意外因素的情况下，由于偶然误差分布的对称性，进行无限次测量所得值的算术平均值即为真值。

$$a_{真} = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} \quad (0-3)$$

然而在大多数情况下只是做有限次的测量，故只能把有限次测量的算术平均值作为可靠值。

$$\bar{a}_i = \frac{\sum_{i=1}^n a_i}{n} \quad (0-4)$$

把各次测量值与算术平均值的差作为各次测量的误差。

$$\Delta a_i = a_i - \bar{a}_i \quad (0-5)$$

又因各次测量误差的数值可正可负，对于整个测量来说不能由它来表达其特点，为此，引入了平均误差概念。

$$\Delta \bar{a} = \frac{|\Delta a_1| + |\Delta a_2| + |\Delta a_3| + \cdots + |\Delta a_n|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n |a_i - \bar{a}_i|}{n} \quad (0-6)$$

而平均相对误差为：

$$\frac{\Delta \bar{a}}{a_i} = \frac{|\Delta a_1| + |\Delta a_2| + |\Delta a_3| + \cdots + |\Delta a_n|}{n \bar{a}_i} \times 100\% \quad (0-7)$$