

高职高专教材

化工原理实验

主 编：薛 雪
主 审：易卫国

副主编：何灏彦

 湖南科学技术出版社

高 职 高 考 教 材

化工原理实验

主 编：薛 雪
主 审：易卫国

副主编：何灏彦

湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

化工原理实验 / 薛雪编著. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2006.11

高职高专教材

ISBN 7-5357-4766-3

I. 化… II. 薛… III. 化工原理-实验-高等学校: 技术学校-教材 IV. TQ02-33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 135843 号

高职高专教材

化工原理实验

主 编: 薛 雪

副 主 编: 何灏彦

主 审: 易卫国

责任编辑: 杨 林

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷: 湘潭市霞城印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 湘潭市青少年宫后侧

邮 编: 411101

出版日期: 2006 年 12 月第 1 版第 1 次

开 本: 787mm×1092mm 毫米 1/16

印 张: 7

字 数: 160000

书 号: ISBN 7-5357-4766-3/O·250

本套书共两本总定价: 18.00 元

(版权所有·违者必究)

前 言

本书是与薛雪主编的《化工原理》一书配套的实验教材。

全书由五个部分组成：理论部分、操作实验部分、演示实验部分、实训部分和实验仿真部分。理论部分为化工原理实验基础知识；操作实验部分包括流体流动阻力等九个操作实验；演示实验部分包括雷诺演示等四个演示实验；实训部分由化工管路拆、装和机泵拆、装二个内容组成；实验仿真部分是根据北京东方仿真化工原理实验教学软件编写的，有流体流动阻力等七个仿真实验。

本书由薛雪、何灏彦编写，易卫国主审。在编写过程中，实验室老师包巨南、赵志雄给予了热情的支持和帮助，在此表示深切的谢意。

由于编写时间仓促，加之作者的学识和经验有限，不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2006 年 11 月 8 日

目 录

第一章 化工原理实验基础知识	(1)
第一节 化工原理实验的目的与要求	(1)
一、化工原理实验的目的	(1)
二、化工原理实验的要求	(1)
第二节 化工原理实验的特点	(3)
第三节 实验误差与实验数据的记录	(3)
一、误差的概念	(3)
二、有效数字及其运算规则	(6)
三、实验数据的记录	(7)
第四节 实验数据的处理与整理	(8)
一、实验数据的处理	(8)
二、实验数据的整理	(8)
第二章 化工原理操作实验	(13)
实验一 流体流动阻力测定	(13)
一、实验目的	(13)
二、实验原理	(13)
三、实验装置及流程	(14)
四、实验步骤与方法	(14)
五、实验数据记录与整理	(16)
六、实验要求	(17)
七、思考题	(17)
实验二 流量测量与流量计校核	(18)
一、实验目的	(18)
二、实验原理	(18)
三、实验装置及流程	(19)
四、实验步骤与方法	(19)

五、实验数据记录与整理	(21)
六、实验要求	(21)
七、思考题	(21)
实验三 离心泵性能曲线测定	(22)
一、实验目的	(22)
二、实验原理	(22)
三、实验装置及流程	(23)
四、实验步骤与方法	(23)
五、实验数据记录与整理	(25)
六、实验要求	(25)
七、思考题	(26)
实验四 传热系数的测定	(27)
一、实验目的	(27)
二、实验原理	(27)
三、实验装置与流程	(28)
四、实验步骤与方法	(30)
五、实验注意事项	(31)
六、实验数据记录与整理	(31)
七、实验要求	(32)
八、思考题	(32)
实验五 对流给热系数测定	(33)
一、实验目的	(33)
二、实验原理	(33)
三、实验装置与流程	(34)
四、实验步骤及注意事项	(34)
五、实验数据记录与整理	(36)
六、实验要求	(37)
七、思考题	(37)
实验六 过滤常数测定	(38)
一、实验目的	(38)
二、实验原理	(38)
三、实验装置及流程	(39)
四、实验步骤与方法	(39)
五、注意事项	(40)

六、实验数据记录	(40)
七、实验要求	(41)
八、思考题	(41)
实验七 吸收实验	(42)
一、实验目的	(42)
二、实验原理	(42)
三、实验装置与流程	(43)
四、实验步骤与方法	(45)
五、实验数据记录与整理	(45)
六、思考题	(47)
实验八 精馏实验	(48)
一、实验目的	(48)
二、实验原理	(48)
三、实验装置及流程	(49)
四、实验步骤	(49)
五、实验注意事项	(49)
六、实验数据记录	(51)
七、实验要求	(51)
八、思考题	(51)
九、常压下乙醇-水溶液平衡数据	(52)
实验九 干燥速率曲线测定	(53)
一、实验目的	(53)
二、实验原理	(53)
三、实验装置及流程	(54)
四、实验步骤与方法	(56)
五、实验数据记录与整理	(56)
六、实验要求	(56)
七、思考题	(56)
第三章 化工原理演示实验	(59)
实验一 雷诺实验	(59)
一、实验目的	(59)
二、实验原理	(59)
三、实验装置及流程	(59)
四、实验内容与步骤	(61)

五、实验数据记录	(61)
六、思考题	(61)
实验二 柏努利方程演示	(62)
一、实验目的	(62)
二、实验原理	(62)
三、实验装置及流程	(62)
四、实验内容与步骤	(64)
五、实验数据记录	(64)
六、注意事项	(64)
实验三 离心泵汽蚀现象	(65)
一、实验目的	(65)
二、实验原理	(65)
三、实验装置及流程	(65)
四、实验内容与步骤	(66)
五、注意事项	(66)
六、思考题	(66)
实验四 板式塔流体力学演示	(67)
一、实验目的	(67)
二、实验原理	(67)
三、实验装置及流程	(67)
四、实验内容与步骤	(67)
五、注意事项	(69)
六、思考题	(69)
第四章 化工原理实训	(70)
实训一、化工管路拆、装实训	(70)
一、实训目的	(70)
二、实训内容	(70)
三、实训装置	(71)
四、实训要求	(72)
五、实训方法及步骤	(72)
六、实训注意事项	(72)
七、思考题	(72)
实训二 机、泵拆装实训	(73)
一、实训目的	(73)

二、实训内容	(73)
三、实训方法与步骤	(75)
四、实训注意事项	(75)
五、思考题	(75)
第五章 化工原理实验仿真	(76)
实验一 流体阻力实验	(76)
一、实验流程及设备参数	(76)
二、实验步骤及数据测定	(76)
三、数据处理	(78)
实验二 流量计校核	(79)
一、实验流程及设备参数	(79)
二、实验步骤及数据测定	(79)
三、数据处理	(81)
实验三 离心泵性能曲线测定	(83)
一、实验流程及设备参数	(83)
二、实验步骤及数据测定	(83)
三、数据处理	(84)
实验四 传热实验	(86)
一、实验流程及设备参数	(86)
二、实验步骤及数据测定	(86)
三、数据处理	(88)
实验五 精馏实验	(90)
一、实验流程及设备参数	(90)
二、实验步骤及数据测定	(91)
实验六 吸收实验	(94)
一、实验流程及设备参数	(94)
二、实验步骤及数据测定	(94)
实验七 干燥实验	(97)
一、实验流程及设备参数	(97)
二、实验步骤及数据测定	(97)
主要参考文献	(100)

第一章 化工原理实验基础知识

第一节 化工原理实验的目的与要求

一、化工原理实验的目的

化工原理是一门与生产实际紧密联系的专业基础课程，同时又是一门实践性很强的课程。它不仅有完整的理论体系，而且具有独特的实验方法。化工原理实验是化工原理课程教学中一个非常重要的教学环节，是整个教学体系中的重要组成部分，是学生巩固理论知识、获取工程知识、培养独立工作能力的重要途径。因此，化工原理实验教学在化工原理教学中的作用、地位及其意义是不容忽视的。

化工原理实验教学的主要目的是：

1. 通过实验加深对理论知识的理解，验证理论教学中所学的一些基本理论和基本规律。
2. 了解常用设备的结构和操作方法，了解化工生产常用测量仪器、仪表（温度计、压力表、流量计等）的工作原理、安装和使用方法，培养从事化工生产基本操作的能力。
3. 通过测取和整理实验数据、分析实验结果、编写实验报告，培养学生利用所学理论发现问题、解决问题的独立工作能力以及文字表达能力。
4. 通过由浅入深、由简到繁多次实践，了解化工单元操作的基本方法，培养学生从事化工生产过程基本参数测定的能力，并初步了解科学研究的方法，养成实事求是、尊重科学、严肃认真的工作作风。
5. 通过管路拆装、机、泵拆装实训，培养学生实际动手能力及识图和绘图能力。

二、化工原理实验的要求

（一）课前预习

化工原理实验的装置、流程较为复杂，测量仪器、仪表较多，课前预习尤为重要。预习的主要内容有：

1. 认真阅读《化工原理实验》及教材中有关内容，掌握实验的要求、目的、原理。
2. 到实验室对照实验装置，明白本次实验的设备流程及操作控制点。
3. 对某些精密测量仪器、仪表必须仔细阅读使用说明书，掌握其操作规程和 safety 注意事项。
4. 根据实验要求写出预习报告。其内容包括：实验目的、实验原理、原始实验数据记录表格等。

(二) 实验操作

1. 进入实验室前，经考查达到预习要求后，才允许参加实验。

2. 实验过程中，操作要认真，对设备、测量仪器、仪表一定要严格按操作规程操作。发现仪器、仪表有故障，立即向老师报告。对实验现象的观察要仔细，实验数据的测定要精心，实验记录要详尽、清楚。将测得的实验数据和观察到的实验现象，及时记录在实验记录本上，决不允许记在活页纸或零散纸上。

3. 实验课是实践性教学环节，同学们在实验过程中既要严格遵循操作规程，又要动脑筋，勤思考，善于发现问题、分析问题和解决问题。

4. 实验结束后，将实验设备及仪器、仪表恢复原状。并把原始实验数据记录本交老师审阅，经老师检查批准后，方可离开实验室。

(三) 编写实验报告

实验报告是对所做实验的总结，是工程技术文件之一。编写技术文件是工程技术人员的基本技能之一。因此，要求每一个参加实验的同学都要根据自己的实验过程，独立完成实验报告。

一份好的实验报告应该是：数据完整、结论明确、有分析、有讨论；所得公式及图形有确定的使用条件；文字简练、通顺，字迹工整，图、表规范。实验报告的格式不强求一致，但所有的实验报告应包括如下内容：

1. 实验名称
2. 实验报告撰写人及实验同组人
3. 实验日期及实验环境条件（气温、水温、大气压等）
4. 实验目的
5. 实验原理
6. 实验装置及流程
7. 实验数据记录

包括基本实验数据、原始实验数据和通过查取有关手册、图、表所获得数据的记录。

8. 实验数据整理

对在实验过程中所记录的实验数据根据实验要求进行整理。计算过程中凡从文献、手册中引用的数据均要注明来源；简化公式则要写出导出过程；若用常数归纳法，则应将归纳的常数准确求出；并要以一组数据的全部计算过程作为计算示例。

9. 实验结果

根据实验任务和实验所整理的各种数据，明确得出本次实验的结果及结论。并视具体情况将结果用列表法、图示法或数学模型法表示。

10. 实验结果的讨论与分析

运用所学理论知识，对实验结果的准确性、误差大小及产生原因进行全面的讨论与分析，尤其是对各种非正常操作现象、事故的讨论与分析。力求全面、深入、细致、准确，论点明确、论据充分。另外，对实验方法、实验步骤、实验装置等有不同意见也可列入此项内容中。

实验报告中所绘图、表应严格遵守化工制图的要求，所有附图、附表都应附在适当的位置。实验报告完成后装订成册，在规定的时间内交实验指导老师。

第二节 化工原理实验的特点

化工原理实验属于工程实验范畴，不同于基础课程的实验。工程实验与基础课程实验的不同之处在于：

1. 工程实验面对的常常是复杂的、有普遍意义的实际工程问题；而基础课程实验所面临的常常是简单的、基本的、有的甚至是理想的，与生产实践有较大距离的基础科学问题；

2. 基础课程实验采用的方法，常常是经验的、理论的、严密的和精细的，通常以基础科学的基本原理、基本定理与定律为依据。而工程实验采用的方法则常常是模拟的、抽象的、千变万化的，通常以数学模型法和因次分析法为依据。

3. 基础课程实验的主要目的在于验证已学的理论，内容较为单一。而工程实验的主要目的则在于学习分析和解决生产实际问题的方法，实验内容复杂，常常涉及机械设备、数据测量、计量控制、分析控制、操作控制等各方面知识，综合能力要求较高。

4. 基础课程实验采用的实验装置，通常都是精密的、与实际生产装置完全不同的小型实验仪器、设备。而工程实验则基本上都是采用模拟的、与实际生产装置相近的、有一定规模的专用实验设备。

5. 基础课程的内容简单、目的明确，实验占用的时间少，需记录、处理的数据也少，对实验结果的影响因素也不多，且对实验装置的流程与操作无过高的要求。而工程实验涉及范围广、内容复杂、实验过程中的变化因素多，所以占用时间长、需记录、整理的数据量大，对实验结果的影响因素复杂。工程实验不仅与实验方法、使用的物料有关，而且与实验装置的结构、流程、操作程序及控制条件等因素均有关系。

通过化工原理实验，不仅要学会一般工程实验的基本方法，学会处理工程问题的能力，更重要的是要学会化工单元过程的基本操作，了解各种操作参数的变化对化工生产过程的影响。

第三节 实验误差与实验数据的记录

一、误差的概念

一切实际测量的值，均不是真值。因实验方法和实验设备的不完善，周围环境的影响，以及人们的观察力、测量程序等条件的限制，实际测量值与真值之间，总是存在一定的差异，在数值上即表现为误差。为了提高实验的精度，减小实际测量值与真值间的差值，需对实验误差进行分析、判断。

(一) 真值与平均值

虽然真值是一个理想值，但对某一物理量经过无限多次的测量，倘若不存在系统误差的情况下，它们的平均值相当接近这一物理量的真值，所以在科学实验中定义：无限多次的测量值的平均值视为真值。由于实验中测量的次数是有限的，由此得出的平均值只能是近似于真值。

常用的平均值有：

1. 算术平均值

$$x_m = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n} \quad (1-1)$$

2. 均方根平均值

$$x_m = \sqrt{\frac{x_1^2 + x_2^2 + \cdots + x_n^2}{n}} \quad (1-2)$$

3. 几何平均值

$$x_m = \sqrt[n]{x_1 \cdot x_2 \cdot \cdots \cdot x_n} \quad (1-3)$$

4. 对数平均值

$$x_m = \frac{x_1 - x_2}{\ln \frac{x_1}{x_2}} \quad (1-4)$$

(二) 误差的来源

1. 仪器误差源

测量仪器本身有一定误差的，尤其是当它们经过长期使用后，会造成一定磨损，性能发生变化，会产生一定的误差，因此，仪器本身的误差必然会将误差引入实验测定值。

2. 环境误差源

由于各种环境的变化，如气温、气压、湿度、含尘量、震动、照明度等都可能造成测量仪器或被测对象本身的偶然性不定变化，这种变化也必然将误差引入到测量结果中。

3. 方法误差源

该种误差是指实验方法不合理或对测定值的数据处理方法不合理而产生的实验结果的误差。实验方法不合理包括：实验测定方法不妥当；选择的测定仪器或化学分析试剂不合格；实验操作不正确；实验条件设计不佳等。数据处理方法不合理包括：计算公式选择不当或推导不正确；计算工具不理想；计算方法欠佳等。

4. 主观误差源

实验测定者主观上的因素也会成为误差。如习惯性读数偏高或偏低；习惯性或不经心的动作迟缓；情绪不佳或走神；人为操作错误或数据记录错误等。

(三) 误差分类

实验误差可分为系统误差、随机误差和过失误差三大类。

1. 系统误差

系统误差指在实验测定过程中由于仪器不好、环境改变等系统因素产生的误差。其特点是在相同条件下，测定值总往一个方向偏差，误差的大小与正负号在多次重复测定中几乎相同。通过对测量仪器的校正或对环境条件影响的修正，可以将系统误差消除。

2. 随机误差

随机误差是由一些不可控制的偶然因素而造成的误差。例如观测对象的波动，肉眼观测欠准确等。随机误差在实验观测过程中是必然产生的，无法消除。但是，随机误差具有统计规律性，各种大小误差的出现有着确定的概率。

3. 过失误差

过失误差是一种显然与事实不相符的误差，它主要是由于实验者粗心大意，如读错数据、记录错误或操作失误所致。这类数据往往与其实际值相差很大，应在整理数据时予以剔除。

(四) 误差表达

在化工原理实验中,常用的误差表达有:绝对误差、相对误差、引用误差。

1. 绝对误差

绝对误差的定义是:某值的获得值(包括测量值、实验值、预置值、标定值、计算值等)与其真值之差:

$$\text{绝对误差} = \text{获得值} - \text{真值}$$

真值是某值的客观实际值。一般来说,真值是未知的,因此,误差的确切值也是未知的。有些值在确定的条件下成为真值或在相对意义上来说是真值。

2. 相对误差

相对误差是指测量的绝对误差值与真值的比例:

$$\text{相对误差} = \frac{\text{绝对误差}}{\text{真值}} = \frac{\text{获得值} - \text{真值}}{\text{真值}}$$

当绝对误差较小时,即获得值接近真值时,则有:

$$\text{相对误差} \approx \frac{\text{绝对误差}}{\text{获得值}}$$

相对误差常用百分数表示。如在两次长度测量中,第一次被测物的长度真值为 1m,测得值为 1.01m,则其绝对误差为 $1.01 - 1 = 0.01\text{m}$,相对误差为 $\frac{0.01}{1} \times 100\% = 1\%$;第二次被测物长度真值为 100m,测得值为 100.01m,则其绝对误差为 $100.01 - 100 = 0.01\text{m}$,而相对误差为 $\frac{0.01}{100} \times 100\% = 0.01\%$ 。两次测量若以绝对误差比较,则完全相同,而以相对误差比较,则第二次的误差仅是第一次的百分之一,可见第二次的测量精度是第一次的 100 倍。

3. 引用误差

引用误差是指某仪器、仪表量程范围内最大的示值绝对误差与满量程值的百分比:

$$\text{引用误差} = \frac{\text{最大示值绝对误差}}{\text{满量程值}} \times 100\%$$

仪表的精度等级为 0.1、0.5、2.5 等,如 0.5 级即为: $\frac{\text{最大示值绝对误差}}{\text{满量程值}} \times 100\% = 0.5\%$ 。

因此,要估计 0.5 级精度仪表最大可能读数误差即为:

$$\text{最大示值绝对误差} = \text{满量程值} \times 0.005$$

在仪表实际使用时,各刻度点附近的示值误差的精度并不一样,若设 M 为满量程值, $p\%$ 为仪表精度, m 为测量点刻度值, r 为相对误差,则有:

$$r = \frac{M \times p\%}{m} \quad (1-5)$$

可见,当 $m = M$ 时, $r = p\%$ 即仪表满量程值时的相对误差即为仪表的精度,也即引用误差。当 $m < M$ 时,相对误差 r 增大,示值精度降低。综合仪表使用的精确性和安全性,一般应尽可能使测量值位于仪表满刻度的 $2/3$ 处为好。

(五) 精确度

精确度包括精密度和准确度两部分,精密度反映随机误差大小的程度,准确度反映系统误差大小的程度,而精确度是精密度和准确度两词的综合,它是随机误差和系统误差两者合成后的程度。换言之,精密度是衡量多次重复测量数据的重现性,准确度则是衡量获得值与

真值之间的差异性。精密度高的实验测定数据准确度不一定高，同样，准确度高的数据精密度也不一定高。现以图 1-1 中靶情形为例，加以说明。

在图 1-1 中，(a)表示弹着点准确度低而精密度高，表示系统误差大而随机误差小；(b)表示弹着点准确度高而精密度低，表示系统误差小而随机误差大；(c)表示弹着点准确度及精密度都较差，表示系统误差与随机误差都较大；(d)表示弹着点系统误差与随机误差都较小。

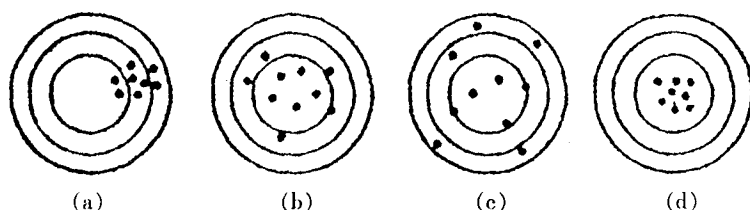


图 1-1 弹着点的精确度

二、有效数字及其运算规则

(一) 有效数字

在实验中无论是直接测量的数据或是运算结果，总是以一定位数的数字来表示。实验数据的有效位数是由测量仪表的精度来决定的。一般地，实验数据应记录到测量仪表最小分度的十分之一位。例如，液面计标尺的最小分度为 1mm，则最小读数可以到 0.1mm。如果测定的液位高度在 318mm 与 319mm 的中间，则应记液位高度为 318.5mm。其中，前三位数字是直接标尺上读出的，是准确的，最后一位是估计的，也称为可疑数字。这样，数字 318.5 就有 4 位有效数。如果液位恰在 318mm 分度上，则该数据应记作 318.0mm，若记为 318mm 则失去一位有效数字，从而降低了数据的精度。总之，有效实验数据的末尾只能有一位可疑数字。

(二) 科学计数法

在科学研究中，为了清楚简要地表述数据的精度，通常将有效数字写出并在第 1 位数后加小数点，而数值数量级由 10 的整数幂来表示，这种以 10 的整数幂来计数的方法称为科学计数法。例如，0.0088 应记为 8.8×10^{-3} ，56000 应记为 5.60×10^4 。在科学记数法中，在 10 的整数幂之前的数字应全部视为有效数。

(三) 有效数的运算

1. 加法和减法

有效数相加或相减，其和或差的位数应与其中位数最少的有效数相同。例如，在传热实验中，测得水的进出口温度分别为 25.4 °C 和 55.57 °C，为了确定水的定性温度，须计算两温度之和：

$$25.4 + 55.57 = 80.97 \approx 81.0 \text{ °C}$$

由该例可看出，由于计算结果有两位可疑数字，而按照有效数的定义只能保留一位，第二位可疑数字应按四舍五入法舍弃。

2. 乘法和除法运算

有效数的乘积或商，其位数应与各乘、除数中位数最少的相同。

3. 乘方和开方运算

乘方或开方后的有效数字位数应与其底数位数相同。

4. 对数运算

对数的有效数字位数应与真数相同。

三、实验数据的记录

(一) 数据的正确记录

实验测定数据记录质量的好坏，直接影响到数据处理结果的正确与否。正确记录实验数据应注意：

1. 实验数据应记录在预习时所拟定的记录表格上。表格要求项目齐全，次序设计合理，决不允许随便拿一张纸片作记录，更不许只凭脑子记忆。实验数据记录是第一手的实验资料，每个学生都应妥善保管好实验数据记录。

2. 对于稳定过程，一定要在操作稳定后才能开始记录数据。对不稳定过程则应及时做好记录。操作条件改变后，要稍等一会儿才能读取实验数据，这是因为稳定过程需要一定的时间，而仪器、仪表通常都有滞后现象的缘故，不允许条件一改变就马上读取实验数据。

3. 同条件下至少读两次数据（不稳定的过程除外），而且只有当两次数据接近时才能改变操作条件。当两次读取的数据相差很大时，应及时检查原因，并做好记录。

4. 数据记录表格上所标明的各个数据的单位必须与实验测取数据的单位（仪器、仪表上所标明单位）一致，这样才能保证所记录的数据是直接读取的数据，而不是经过计算后的数据。

5. 记录的数据必须真实地反映仪器、仪表的精度。如某温度计的最小分度为 1°C ，这种温度计只能读到 24.5°C ，而不能读出 24.48°C ，因为它超出了该温度计的精度。

6. 实验过程中不能随意舍弃可疑实验数据，一般应在数据整理时再根据给定的误差范围进行筛选。

7. 实验结束后，应对数据的规律进行初步检查，如发现有明显错记或漏记的地方，则需要及时查找原因，必要时应重做。决不允许在实验数据整理时随意增减。

(二) 数据记录的完整性

根据实验内容对于影响实验结果或者数据整理过程中所必需的数据，都必须在实验过程中进行测取与记录。这些数据包括：设备特性尺寸；定性条件下物料的物性参数；实验操作过程中的操作参数等。

实验数据记录可分：基本实验数据、原始实验数据。

1. 基本实验数据

基本实验数据是实验装置的特形尺寸。进入实验室后，应根据实验装置进行直接测量，在测量时注意数据的准确、完整，否则影响实验数据的处理。

2. 原始实验数据

原始实验数据是从测量仪器、仪表中直接读取的实验数据，不应是经过哪怕是最简单的加减乘除运算后的数据，这样便于发现实验记录的错误之处。数据记录要尽可能详尽，不允许任一需要的数据遗漏。

第四节 实验数据的处理与整理

一、实验数据的处理

实验数据的处理是工程技术工作的一项基本技能。通过实验测取大量的原始实验数据,必须经过进一步的数学处理,才能为实验数据整理做好准备。实验数据处理得当,会使实验结果的结论正确、清晰,反之,则会使实验工作前功尽弃或得到模糊的甚至是错误的结论。处理实验数据的基本要求有:

1. 对原始记录数据只可进行处理,绝对不可进行修改,切忌用修改原始数据的办法去“读”一个“正确的”数据。
2. 处理数据时,先要对原始记录进行审查,筛选可靠的数据,舍弃不可靠(或未稳定)的数据。
3. 在同一条件下,若记录了几个稍有波动的数据,则应先取其平均值,再加以处理,不必逐个处理后再取平均值,这样可节省时间。
4. 数据处理时应根据有效数字的运算规则,舍弃一些没有意义的数字,一个数据的精度是由测量仪器、仪表本身的精度所决定的,它绝不因为计算时位数增加而提高。
5. 数据处理时,如果过程比较复杂,实验数据又多,一般采用列表处理法为宜,同时将同一项目一次处理,这种处理方法不仅过程明显,而且节省时间。采用列表处理时,必须以一组数据为例把各项计算过程列出,作为计算示例,以便检查。
6. 实验数据计算处理时可采用常数归纳法,此法是将计算公式中的常数均归纳成一个常数。如计算圆形直管中由于流速改变后的雷诺准数的数值时,因为 $Re = \frac{du\rho}{\mu}$, 而 d 、 ρ 、 μ 在实验中均可视为不变,可作常数处理,故可写为 $Re = A \times u$, 先将 A 值求出,然后依次代入 u 值求出相应的 Re 值,这样可以大大提高数据处理的速度。
7. 处理实验数据时,可将位数较多的数字用科学记数法记录,如 0.000388 可写成 3.88×10^{-4} 。

二、实验数据的整理

在整个实验过程中实验数据整理是一个重要的环节,它的目的就是将在实验中所获得的大量实验数据整理成各变量之间的定量关系,用最合适的方式表示出来。使人们能清楚地观察到各变量之间的定量关系,进一步分析实验现象,得出事物的客观规律,指导生产与实践。

实验数据的整理贯穿于整个实验过程。在实验方案的设计时,除了实验流程安排、装置设计和仪器、仪表选择之外,实验数据整理方法的选择也是一项重要的工作,它直接影响实验结果的质量和实验工作量的大小。因此,它在实验过程中的作用应该引起充分的重视。

在化工原理实验中实验数据中各变量的关系可表示为列表法、图示法、函数法三种。

(一) 列表表示法

将实验数据制成表格。优点是显示了各变量间的对应关系,反映出变量之间的变化规律。

实验数据表分原始记录表和实验数据整理表两类。实验原始记录表是根据实验内容设计