



高职高专
化工类课程规划教材

新世纪

无机化学

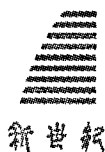
(实训篇)

新世纪高职高专教材编审委员会组编

主编 王宝仁



大连理工大学出版社



高职高专化工类课程规划教材

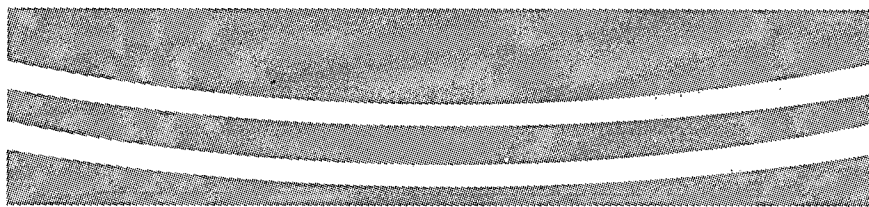
无机化学

(实训篇)

新世纪高职高专教材编审委员会组编

主 审 王英健

主 编 王宝仁 副主编 王 恺 王艳玲 张 荣



WUJI HUAXUE

大连理工大学出版社

DALIAN UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

无机化学. 实训篇 / 王宝仁主编. —大连:大连理工大学出版社, 2007. 8

新世纪高职高专化工类课程规划教材

ISBN 978-7-5611-3742-0

I. 无… II. 王… III. 无机化学—高等学校:技术学校—教材 IV. O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 126158 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail: dutp@dutp.cn URL: http://www.dutp.cn

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm 印张:7 字数:150 千字

印数:1~4000

2007 年 8 月第 1 版

2007 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑:孔泳滔

责任校对:程振明

封面设计:季 强

ISBN 978-7-5611-3742-0

定 价:12.00 元

总 序

我们已经进入了一个新的充满机遇与挑战的时代,我们已经跨入了21世纪的门槛。

20世纪与21世纪之交的中国,高等教育体制正经历着一场缓慢而深刻的革命,我们正在对传统的普通高等教育的培养目标与社会发展的现实需要不相适应的现状作历史性的反思与变革的尝试。

20世纪最后的几年里,高等职业教育的迅速崛起,是影响高等教育体制变革的一件大事。在短短的几年时间里,普通中专教育、普通高专教育全面转轨,以高等职业教育为主导的各种形式的培养应用型人才的教育发展到与普通高等教育等量齐观的地步,其来势之迅猛,发人深思。

无论是正在缓慢变革着的普通高等教育,还是迅速推进着的培养应用型人才的高职教育,都向我们提出了一个同样的严肃问题:中国的高等教育为谁服务,是为教育发展自身,还是为包括教育在内的大千社会?答案肯定而且惟一,那就是教育也置身其中的现实社会。

由此又引发出高等教育的目的问题。既然教育必须服务于社会,它就必须按照不同领域的社会需要来完成自己的教育过程。换言之,教育资源必须按照社会划分的各个专业(行业)领域(岗位群)的需要实施配置,这就是我们长期以来明乎其理而疏于力行的学以致用问题,这就是我们长期以来未能给予足够关注的教育目的问题。

如所周知,整个社会由其发展所需要的不同部门构成,包括公共管理部门如国家机构、基础建设部门如教育研究机构和各种实业部门如工业部门、商业部门,等等。每一个部门又可作更为具体的划分,直至同它所需要的各种专门人才相对应。教育如果不能按照实际需要完成各种专门人才培养的目标,就不能很好地完成社会分工所赋予它的使命,而教育作为社会分工的一种独立存在就应受到质疑(在市场经济条件下尤其如此)。可以断言,按照社会的各种不同需要培养各种直接有用人才,是教育体制变革的终极目的。

随着教育体制变革的进一步深入,高等院校的设置是否会同社会对人才类型的不同需要一一对应,我们姑且不论。但高等教育走应用型人才培养的道路和走研究型(也是一种特殊应用)人才培养的道路,学生们根据自己的偏好各取所需,始终是一个理性运行的社会状态下高等教育正常发展的途径。

高等职业教育的崛起,既是高等教育体制变革的结果,也是高等教育体制变革的一个阶段性表征。它的进一步发展,必将极大地推进中国教育体制变革的进程。作为一种应用型人才培养的教育,它从专科层次起步,进而应用本科教育、应用硕士教育、应用博士教育……当应用型人才培养的渠道贯通之时,也许就是我们迎接中国教育体制变革的成功之日。从这一意义上说,高等职业教育的崛起,正是在为必然会取得最后成功的教育体制变革奠基。

高等职业教育还刚刚开始自己发展道路的探索过程,它要全面达到应用型人才培养的正常理性发展状态,直至可以和现存的(同时也正处在变革分化过程中的)研究型人才培养的教育并驾齐驱,还需要假以时日;还需要政府教育主管部门的大力推进,需要人才需求市场的进一步完善发育,尤其需要高职教学单位及其直接相关部门肯于做长期的坚忍不拔的努力。新世纪高职高专教材编审委员会就是由全国 100 余所高职高专院校和出版单位组成的旨在以推动高职高专教材建设来推进高等职业教育这一变革过程的联盟共同体。

在宏观层面上,这个联盟始终会以推动高职高专教材的特色建设为己任,始终会从高职高专教学单位实际教学需要出发,以其对高职教育发展的前瞻性的总体把握,以其纵览全国高职高专教材市场需求的广阔视野,以其创新的理念与创新的运作模式,通过不断深化的教材建设过程,总结高职高专教学成果,探索高职高专教材建设规律。

在微观层面上,我们将充分依托众多高职高专院校联盟的互补优势和丰裕的人才资源优势,从每一个专业领域、每一种教材入手,突破传统的片面追求理论体系严整性的意识限制,努力凸现高职教育职业能力培养的本质特征,在不断构建特色教材建设体系的过程中,逐步形成自己的品牌优势。

新世纪高职高专教材编审委员会在推进高职高专教材建设事业的过程中,始终得到了各级教育主管部门以及各相关院校相关部门的热忱支持和积极参与,对此我们谨致深深谢意,也希望一切关注、参与高职教育发展的同道朋友,在共同推动高职教育发展、进而推动高等教育体制变革的进程中,和我们携手并肩,共同担负起这一具有开拓性挑战意义的历史重任。

新世纪高职高专教材编审委员会

2001年8月18日

前 言

《无机化学(实训篇)》是新世纪高职高专教材编审委员会组编的化工类课程规划教材,与《无机化学(理论篇)》配套使用。

本教材是适应高等职业教育化工类专业的教育特点,突出以职业核心能力培养为目标,为实施“双证融通”,开展“模块”教学而设计的。可作为高职高专院校、本科院校举办的职业技术学院工业分析与检验、石油化工生产技术、环境保护与监测、精细化工、材料工程技术等化工类专业及相关专业教材,也可作为五年制高职、成人教育化工类及相关专业教材,还可供轻纺、冶金、食品、环保等专业选用。

在本教材的建设过程中,着重突出以下特色:

1. 把握“课程对准技术”的教改方向,基本内容满足化工类及相关专业的基本需要,注意为专业培养目标服务,为考取职业资格证书服务,与生产实际接轨,充分体现高职教育特色,符合“三实”原则,有利于培养学生理论联系实际能力、分析问题与解决问题能力和自主学习能力,培养职业核心能力。

2. 教材内容按模块设计,其中,无机化学实验基本知识部分为学生提供无机化学实验室基本常识等应知应会内容;无机化学实验部分又分为一般性实验、综合性实验和生活趣味性实验三个模块。

3. 先进性强,有关术语、量和单位均采用最新国家标准。

本教材基本内容包括无机化学实验基本知识和无机化学实验两部分。无机化学实验基本知识包括实验的任务、规则、安全、数据处理及报告等。无机化学实验部分共有实验 29 个,其中:一般性实验(15 个),包括无机化学实验基本操作、重要单质及化合物性质等验证性实验及化学反应基本原理等应用性实验等;综合性实验(7 个),以物质制备、提纯、检验和常见离子的鉴别等应用性实验为中心,进一步学习无机化学原理的综合运用,突出无机化学实验

4 / 无机化学(实训篇) □

基本操作技能训练;生活趣味性实验(7个),为激发学生学习无机化学的兴趣,开展第二课堂活动提供了选择性内容,有利于培养学生职业核心能力。

本教材由王宝仁任主编,王恺、王艳玲和张荣任副主编。王宝仁编写第一部分以及实验1、实验6、实验12、实验18、实验27、实验28、实验29和附录,王恺编写实验2、实验3、实验5、实验7、实验9、实验11、实验21,王艳玲编写实验13、实验15、实验16、实验17、实验19和附录四,张荣编写实验4、实验8、实验10、实验14、实验20、实验22、实验23和附录三,田凡编写实验24,马超编写实验25、实验26,张跃东编写实验10、实验14部分内容,庞永倩编写实验2、实验3部分内容。全书由王宝仁统稿。

本教材由王英健主审。

恳请使用本教材的广大读者对其中的疏漏之处予以关注,并将意见、建议及时反馈给我们,以便修订时改进。

所有意见、建议请发送至: gzjckfb@163.com

联系电话: 0411-84707492 84706104

编者

2007年8月

目 录

第一部分 无机化学实验基本知识

一、无机化学实验的任务	1
二、实验规则	1
三、安全守则	2
四、意外事故的处理	2
五、实验室急救药箱的配备	4
六、无机化学实验记录和报告	4
七、有效数字及其运算规则	8
八、无机化学实验常用仪器	9

第二部分 无机化学实验

一般性实验	16
实验 1 无机化学实验基本操作	16
实验 2 溶液的配制	24
实验 3 化学反应速率和化学平衡	27
实验 4 醋酸解离常数的测定	30
实验 5 工业纯碱中总碱度的测定	38
实验 6 酸碱解离平衡与沉淀溶解平衡	40
实验 7 生理盐水中氯化钠含量的测定	42
实验 8 氧化还原反应与电化学	44
实验 9 过氧化氢含量的测定	49
实验 10 配位化合物	50
实验 11 水的硬度的测定	53
实验 12 过渡元素(铜、银、锌、汞)	55
实验 13 过渡元素(铬、锰、铁)	57
实验 14 卤素及其重要化合物的性质	61
实验 15 氮、氧、硫化化合物的重要性质	66

综合性实验	71
实验 16 粗食盐的提纯	71
实验 17 粗硫酸铜的提纯	74
实验 18 硫酸亚铁铵的制备及检验	77
实验 19 硫代硫酸钠的制备	79
实验 20 硝酸钾的制备	81
实验 21 以废铝为原料制备氢氧化铝	83
实验 22 常见离子的分离与鉴定	85
生活趣味性实验	87
实验 23 亚硝酸钠与食盐的简易鉴别	87
实验 24 消字灵的配制	88
实验 25 从海带中提取单质碘	89
实验 26 水果电池	91
实验 27 氯化铵的妙用——防火布	92
实验 28 指纹检查	92
实验 29 铝器表面刻字	93
附录	95

第一部分

无机化学实验基本知识

一、无机化学实验的任务

无机化学的实验任务是使学生了解化学实验室常识,掌握无机化学实验的基本操作,验证、巩固及加深理解无机化学的基本原理、元素及其化合物的基本性质、无机化合物的制备与分离纯化及分析鉴定方法,培养学生动手能力、理论联系实际能力以及分析问题和解决问题能力,树立实事求是的科学态度和严谨的工作作风,为后续课程的学习、考取职业资格证书及今后从事化工生产工作打好基础。

二、实验规则

1. 实验前要认真预习,明确实验目的、要求,了解实验内容、原理、方法、步骤和有关注意事项,写好预习报告。

2. 每次实验应提前 5 min 进入实验室,必须穿实验服,不得穿拖鞋;要遵守纪律,保持肃静,形成良好的秩序;实验开始前,要先检查实验药品、仪器是否齐全,若有缺损,应报告指导教师,及时补领,未经教师同意,不准动用他人的仪器。

3. 实验过程中,要虚心接受教师指导,按正确顺序和方法进行操作,细心观察,如实记录;要爱护仪器(损坏仪器要报告指导教师,按规定处理),节约药品、水、电和燃料;注意安全,严防事故发生。

4. 实验时,随时保持实验台整洁,取用药品后,要将试剂瓶放回原处;废物、废液要倒入废物箱或废液缸,不能乱扔或乱倒,以免堵塞下水道、污染环境及发生安全隐患。

5. 实验结束后,要洗净仪器,整理好实验用品和实验台面。值日生负责清点公共药品和仪器,打扫实验室卫生,清倒实验废物,关闭水、煤气开关,拔掉电源插头,关好门窗,经教师允许后,方可离开实验室。

6. 实验室的一切物品不得带离实验室。

7. 根据原始记录,认真分析,写出实验报告,按时交指导教师批阅。

三、安全守则

1. 必须熟悉实验室中水、电、煤气的总闸,消防器材及急救箱的位置。万一发生意外事故要及时关闭总闸,采取必要的救护措施。

2. 不要用湿的手或物体接触电器,严防触电。水、电和煤气使用完毕要立即关闭,用过的酒精灯、火柴要立即熄灭。

3. 实验室内严禁饮食和存放饮食用具,实验药品严禁入口。实验完毕,必须把手洗干净。

4. 严禁做未经教师允许的实验,或任意将药品混合,以免发生意外。

5. 一切易燃、易爆物质的操作应该远离火源。

6. 能生成刺激性、有毒或有恶臭气味的实验,应在通风橱内或通风口处进行。

7. 闻药品气味时,不要把鼻子直接对准容器,应用手轻拂气体,扇向鼻孔。

8. 浓酸、浓碱及强氧化剂具有腐蚀性,使用时要格外小心,防止溅在眼睛、皮肤或衣服上。稀释浓硫酸时,应将其沿玻璃棒慢慢倒入水中,并不断搅拌,切勿将水倒入硫酸中,以免因局部过热而迸溅,引起灼伤。

9. 钾、钠不要与水接触或暴露在空气中。应将其保存在煤油中,并用镊子取用。

10. 白磷有剧毒,能灼伤皮肤,切勿与人体接触;白磷在空气中还能自燃,因此要保存在水中,使用时在水中切割并用镊子夹取。

11. 可溶性汞盐、铬(VI)的化合物、氰化物、砷化物、铅盐和钡盐都有毒,不得入口或接触伤口,其废液要统一回收,并进行无污染处理。

12. 汞易挥发,能引起人体慢性中毒。如不慎打坏水银温度计,使汞洒落,应尽量将汞收集起来,并用硫磺粉盖在洒落的地方,使汞转化为难挥发的硫化汞。保存汞的容器,要加水覆盖。

13. 加热试管时,试管口不要对人;加热液体、倾注试剂或开启浓氨水等试剂瓶时,不要俯视容器,以防液体意外溅出而受伤。

14. 使用煤气、高压气瓶、电器设备、精密仪器时,要熟悉使用说明,严格按照要求操作。

四、意外事故的处理

1. 割伤

先排出伤口中的异物,然后用3.5%的碘酒(或紫药水)消毒,再用纱布包扎,若伤口较大,应立即去医院医治。

2. 烫伤

先用1% KMnO_4 溶液擦洗,再涂上烫伤膏或医用凡士林等。

3. 碱蚀

立即用大量的水冲洗,再依次用 2% HAc 溶液(或 1% H_3BO_3 溶液)冲洗、水冲洗,最后涂上医用凡士林;若溅入眼内,立即用大量细水流冲洗(持续 15 min),再去医院治疗。

4. 酸蚀

应迅速用抹布擦掉,再用大量水冲洗,然后用 3%~5% NaHCO_3 溶液(或稀氨水、肥皂水)冲洗,再用水冲洗,最后涂上医用凡士林;若溅入眼内,先用大量细水流冲洗,再去医院治疗。

5. 溴蚀

先用甘油擦洗,再用水冲洗。

6. 白磷灼伤

用 1% AgNO_3 溶液、5% CuSO_4 溶液或浓 KMnO_4 溶液洗净,然后用纱布包扎。

7. 吸入刺激性或有毒气体

吸入 Cl_2 , Br_2 , HCl 气体时,可立即吸入少量氨气或酒精和乙醚的混合蒸气解毒;若吸入 H_2S 气体而感到不适,则应立即到室外呼吸新鲜空气。

8. 毒物误入口内

将 5~10 mL 稀硫酸铜溶液加入一杯温水中,内服后,用手指伸入咽喉部催吐,然后立即去医院治疗。

9. 触电

立即切断电源,或者用干燥的布带、皮带,把触电者从电线上拉开。如果触电者已停止呼吸或脉搏停跳,就要立刻对其进行人工呼吸或心脏按摩,必要时求救 120。

10. 起火

既要灭火,又要防止火势蔓延。要切断电源、关闭煤气以停止加热,移走易燃品。

小面积着火,可用湿布、石棉布或沙土覆盖灭火;实验者衣服着火时,决不可慌张乱跑,否则着火面会扩大,应立即用湿布、石棉布压灭火焰,应尽快脱下衣服,或用水冲淋,使火熄灭,必要时就地滚动,压灭火焰。

当火势较大时,应根据燃烧物质的性质(国际上根据燃烧物的性质,统一将火灾分为 A, B, C, D 四类),采取有针对性的灭火措施。A 类物质(指固体火灾物质,如木材、纸张、棉布等)着火,用水扑灭,既有效,又方便;B 类物质(指液体火灾物质和可熔化的固体火灾物质,如汽油、煤油、原油、甲醇、乙醇、沥青、石蜡、丙酮等)着火,可用泡沫灭火器、二氧化碳灭火器、四氯化碳灭火器、干粉灭火器、1211 灭火器等灭火,切忌用水灭火;C 类物质(指气体火灾物质,如煤气、氢气等)着火,可用 1211 灭火器、干粉灭火器、泡沫灭火器等灭火;D 类物质(指金属火灾物质,如钾、钠、镁、钛、锆、锂、铝镁合金等)着火,可用干粉灭火器灭火,绝不能用水灭火。

必须注意:电石、 CS_2 着火时,不能用四氯化碳灭火器灭火,否则会生成光气一类的毒气;电器设备、精密仪器着火时,可用二氧化碳灭火器、四氯化碳灭火器、干粉灭火器灭火,但不能用水或泡沫灭火器,以免触电。当火情很大时,应及时报火警。

五、实验室急救药箱的配备

1. 医用酒精,红药水,碘酒(3%),紫药水, NaHCO_3 溶液(饱和),硼酸溶液(1%),醋酸溶液(2%),氨水(5%),硫酸铜溶液(5%),高锰酸钾晶体,氯化铁溶液,甘油,凡士林,烫伤膏,消炎粉,氧化镁甘油浆液催吐剂(将 200 g 氧化镁与 240 g 甘油混合)。
2. 消毒纱布,消毒棉,棉花签,绷带,创可贴,医用镊子,剪刀等。

六、无机化学实验记录和报告

1. 无机化学实验记录

实验记录是实验过程的原始记载,是正确书写实验报告的依据,也是日后查阅、研究的永久性资料。及时做记录是科研工作者的基本素质之一,学生在无机化学实验课中应养成这一良好习惯。实验记录必须及时、准确、客观、真实,一般要用页码连续的专门记录本,并用不褪色的墨水书写。

书写实验记录时应注意:测量数据只保留一位可疑数字;原始数据不能随意涂改,不能缺页,如发现数据记错,算错或测错,要将该数据用一横线划去,并在其上方写上正确数字,不能涂改原始记录,更不允许编造数据。

无机化学实验记录通常包括如下内容:

(1) 药剂

药剂包括规格、用量。

(2) 仪器

仪器包括名称、型号。

(3) 操作过程

操作过程包括操作时间、操作步骤、实验现象(如物态、颜色、气味等变化情况)、相关测量数据(如质量、体积、温度、压力、浓度及相关数据)。

(4) 结果

结果包括产品的性状、产量等。

2. 实验报告

完成实验报告是对实验进行总结和提高的过程,也是培养严谨科学态度与实事求是精神的重要措施,必须予以重视。实验报告应结构完整,简明扼要。

通常,实验报告有如下常用格式,也可根据实验类型的不同,自行设计。

(1) 测定性实验

无机化学实验报告

实验名称 _____

专 业 _____

班 级 _____

指导教师 _____

学生姓名 _____ 同组人 _____

实验日期 _____

一、实验目的

1. _____

2. _____

二、实验原理(简述)

三、实验仪器与试剂

1. 仪器

××(规格,数量), ××(规格,数量)……

2. 试剂

××(浓度或状态), ××(浓度或状态)……

四、实验记录(可用表格形式记录实验现象、实验数据)

五、实验数据处理及结论(分析、检验的有关计算或图表)

六、问题与讨论(分析产生误差的原因,提出改进措施)

(2)元素及其化合物性质实验

无机化学实验报告

实验名称 _____

专 业 _____

班 级 _____

指导教师 _____

学生姓名 _____ 同组人 _____

实验日期 _____

一、实验目的			
1. _____			
2. _____			
二、实验原理(简要文字、化学反应方程式及图示)			
三、实验仪器与试剂			
1. 仪器			
××(规格,数量),××(规格,数量)……			
2. 试剂			
××(浓度或状态),××(浓度或状态)……			
四、实验内容			
实验步骤	实验现象	实验解释或化学反应方程式	实验结论
1. ×××× (1)××××			
2. ×××× (1)××××			
五、问题与讨论			

(3)综合性实验

无机化学实验报告

实验名称 _____

专业 _____

班级 _____

指导教师 _____

学生姓名 _____ 同组人 _____

实验日期 _____

<p>一、实验目的:</p> <p>1. _____</p> <p>2. _____</p>
<p>二、实验原理(简要文字、化学反应方程式及图示)</p> <p>1. 制备原理</p> <p>2. 检测原理</p>
<p>三、实验仪器与试剂</p> <p>1. 仪器</p> <p>××(规格,数量),××(规格,数量)……</p> <p>2. 试剂</p> <p>××(浓度或状态),××(浓度或状态)……</p>
<p>四、实验步骤(可用框图、表格、化学式或符号等简要表示)</p>
<p>五、实验记录(可用表格的形式记录实验现象、实验数据)</p>
<p>六、实验数据处理及结论(产品的外观、产量及产率计算,分析、检验的有关计算或图表)</p>
<p>七、问题与讨论(比较测定值和理论值,分析产生误差的原因,提出改进措施)</p>

七、有效数字及其运算规则

1. 有效数字

准确记录和正确报告实验结果是科学实验的最基本要求。在无机化学实验中有意识进行这种基本训练尤为重要。因此要使用有效数字书写实验记录和整理实验报告。

有效数字是指在测量中实际能测到的数字。有效数字的最后一位是估计值,不够准确,又称可疑数字。例如,50 mL 量筒的最小分度为 1 mL,两刻度之间可估算出 0.1 mL,量取液体时,最多只能记录到小数点后第一位。如量取 30 mL 液体的正确记录是 30.0 mL,为三位有效数字,该液体的实际体积为 (30.0 ± 0.1) mL。此时量取的绝对误差为 ± 0.1 mL,相对误差为

$$\frac{\pm 0.1}{30.0} \times 100\% = \pm 0.3\%$$

若错将结果记为 30 mL,则意味着该试样的实际体积为 (30 ± 1) mL,此时绝对误差为 ± 1 mL,而相对误差变为 $\pm 3.3\%$ 。由此可见,运用有效数字正确记录测量数据是十分必要的。

数字 0 按在数据中不同位置有不同的意义。在其他数字前面的 0 仅起定位作用,不是有效数字,如 0.0018 为两位有效数字;数字中间的 0 都是有效数字,如 10.3 为三位有效数字;数字后面的 0,一般为有效数字,如 20.0 为三位有效数字;以 0 结尾的整数,如 3500,其有效数字难以确定,如果采用科学计数法,则前面因数部分就是有效数字,例如 3.5×10^3 为两位有效数字。

2. 数字的修约规则

实验中所测得的数据,由于测量的准确程度不完全相同,因而其有效数字的位数也不尽相同。在进行计算时应舍弃多余的数字,按 GB 8170—1987《数值修约规则》进行修约。修约方法可概括为“四舍六入五留双”,即

(1) 当尾数 ≤ 4 时,将其舍去。例如 15.1489 \rightarrow 15.1。

(2) 当尾数 ≥ 6 时,则进一。例如 23.7742 \rightarrow 23.8。

(3) 如果尾数为 5,且 5 后面的数字不全为零时,则进一。例如 2.051 \rightarrow 2.1。

(4) 如果尾数为 5,且 5 后面的数字全为零时,若所保留的末位数字为奇数则进一,若为偶数则舍去。例如 16.35 \rightarrow 16.4, 16.350 \rightarrow 16.4, 15.45 \rightarrow 15.4, 15.450 \rightarrow 15.4。

(5) 负数修约时,先将其绝对值按上述规定进行修约,然后在修约值前面加上负号。例如 $-0.0565 \rightarrow -0.056$, $-2550 \rightarrow -2.6 \times 10^3$ 。

(6) 只允许对数据一次修约到所需要有效数字,不得多次连续修约。例如,将 615.4546 修约成三位有效数字,应一次修约,即 615.4546 \rightarrow 615。

若多次连续修约 615.4546 \rightarrow 615.455 \rightarrow 615.46 \rightarrow 615.5 \rightarrow 616,则是不正确的。

3. 有效数字运算规则

(1) 加、减运算时,结果的有效数字位数应与绝对误差最大、小数点后位数最少(相对误差最大)的数据相同。例如