



普通高等教育“十五”国家级规划教材

Gongcheng
Huaxue
Jichu

工程化学基础

(第二版)

浙江大学 陈林根 主编
方文军 副主编



高等教育出版社

TQ02
Z22-2

普通高等教育“十五”国家级规划教材

工程化学基础

(第二版)

浙江大学

陈林根 主 编
方文军 副主编

高等教育出版社

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十五”国家级规划教材。它从人们对物质的认识规律出发,紧密联系当前迅速发展的材料、生命、信息、能源、环境等科学和工程实例,深入浅出地讨论了化学单元粒子的组成、结构、变化与光、电、磁、热等现象的关系。全书共分六章 24 节,以经纬结构框架展开,内容简明,重视基础,突出重点,联系工程实际。可作为普通高等学校非化学化工类各专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

工程化学基础/浙江大学陈林根主编. —2 版. —北
京:高等教育出版社,2005
ISBN 7-04-016087-0

I. 工... II. 陈... III. 工程化学-高等学校-
教材 IV. TQ02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 015828 号

策划编辑 郭新华 责任编辑 朱 仁 封面设计 于文燕 责任绘图 郝 林
版式设计 王 莹 责任校对 康晓燕 责任印制 孔 源

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100011	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经 销	北京蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印 刷	化学工业出版社印刷厂		http://www.landaco.com.cn
开 本	787×960 1/16	版 次	1999 年 6 月第 1 版
印 张	17.5		2005 年 5 月第 2 版
字 数	320000	印 次	2005 年 9 月第 2 次印刷
插 页	1	定 价	19.20 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有,侵权必究

物料号·16087-00

代 序

怎样实现科教兴国战略？怎样促进科学和技术的互动与深入发展？这是当前大家都关心的问题。有幸拜读陈林根教授等编写的《工程化学基础》初稿，对我一直从事工业催化科研的人员，开阔了眼界，认识到教学研究也是科学研究的一个重要方面。

20世纪，世界和我国的科学技术都取得了突飞猛进的发展，新的科学技术知识不断涌现。要把浩瀚和精深的化学学科知识、化学学科思想及与工程技术问题综合起来供非化学化工类学生汲取，为未来的学习和工作打下基础，也就正是教学研究的一个重要课题。这本《工程化学基础》教材正是从这点出发，作出了重要贡献。

《工程化学基础》分层次，讲系统，论状态；从认识物质的基本组成单元（原子及其分子等结合态）出发，富有哲理地把物质在空间、时间中的相互作用以化学结构和化学反应的基本原理串联起来，辅以应用方面的实例，深入浅出，可读易懂。

这样，今天的非化学非化工类的大学本科生，不管您将来从事管理或流通，经营或生产，也不管您将来从事的工作与石油、催化是否有关，都能从《工程化学基础》中去理解“石油”，理解“活化中心”，也能去珍惜资源，合理协调地去开发和利用资源。对于已经毕业而从事上述各类工作的人员，也是充实自己化学知识的一本参考书。

闵恩泽

2004年4月于杭州

（闵恩泽教授，中国科学院院士，中国工程院院士，第三世界科学院院士，中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院学术委员会主任）

第二版编者的话

《工程化学基础》定位于非化类工科本科生的基础化学教学。第一版由陈林根编写,为面向21世纪教材和普通高等教育“九五”国家教育委员会重点教材。它在教学实践中被广大化学教师和工科学生所接受,2002年被评为全国普通高等学校优秀教材二等奖。2002年,本书的第二版被列入全国普通高等学校“十五”国家级规划教材。本次修订保持了第一版的定位,发展了第一版的特色:

在化学原理(经线)的表述上,明确提出化学讨论研究的对象是原子和分子等原子结合态单元,各种宏观物体,均由原子和原子结合态单元组成。原子和原子结合态单元是介观粒子而不是微观粒子,它们在空间范围和时间进程中相互作用,千变万化。它们的组成、结构和性质的变化与高速运动的电子和充满整个宇宙的光子紧密相关,高速运动的电子和光子均属微观粒子。电子自旋可从相对论和量子论来理解,电子在化学变化中起着重要作用。这样的表述目的是有利于非化类化学教学在一级学科上综合并接受其他学科的渗透,有利于提高非化类工科学生学习化学的兴趣。还明确指出:教学中对化学原理不求深入展开,只求通俗易懂,这有利于工程技术学科接受化学学科的渗透,感到化学教学有用。

在化学应用(纬线)的几个方面,增加和更新了不少在材料、能源、信息、环境、生命等科学技术领域中的应用实例,比如金属材料的腐蚀与防护,高分子材料的老化与防老化,大气、水体的污染与控制,固体废弃物的再生利用,超临界流体及应用,可燃冰的存在与目前应用的困难,DNA和基因的关系,SARS等病毒的存在和杀灭,纳米材料及其应用,……应用实例不求多,只求精,重点阐述原子及其分子等结合态单元组成、结构和性质变化的条件与电子、光子关系的内涵。

文字组织力求表达确切,例如把“电子绕核运动”改成“电子在核周围出现”;力求定性描述多于定量计算;增加了插图,减少了计算例题,力求深入浅出,拓展广度。这一切都是为了增加人们对化学的亲力和启发学生的创新思维。

全书共六章。参加修订工作的有陈林根(主编,第一章)、方文军(副主编,第二章)、谢玉群(第三章)、张培敏(第四章)、边平凤(第五章)、李宁(第六章)。

在本书修订过程中得到了闵恩泽、徐如人、金松寿、朱自强、李明馨等前辈指点;吸取了全国使用《工程化学基础》的老师在教学实践中的经验和教训;得到高等教育出版社,浙江大学教务部、理学院、化学系有关领导的有力支持;教育部前普通化学教学指导小组组长何培之、浙江大学化学系主任王彦广、高等教育出版

社郭新华先生审阅了全稿,还有沈富良、刘子阳、瞿晶先生对本书质量的提高提出了许多建设性意见;浙江大学城市学院侯圣梅为本书附录,计算机学院的王涛同学为本书稿打印、校正、绘图等做了很多工作。在此,我们谨致深切的谢意。

由于编者水平所限,定有许多不足和错误之处,敬请各位老师 and 同学批评指正。

编者

2004.9 于求是园

第一版编者的话

工程化学是普通化学教学改革的一个成果。它是高等学校非化工类各专业培养现代工程技术和管理人才的必修基础课。本课程的目的主要是帮助学生建立物质变化的观点和能量变化的观点,提高学生的基本素质和创新能力。

工程化学从物质的化学组成、化学结构和化学反应出发,密切联系现代工程技术中遇到的如材料的选择和寿命、环境的污染和保护、能源的开发和利用、信息传递、生命科学发展等有关化学问题,深入浅出地介绍有现实应用价值和有潜在应用价值的基础理论和基本知识,使学生在今后的实际工作中能有意识地运用化学观点去思考、认识和解决问题。

在长达15年的工程化学教学研究和实践中,得到了我国化学界的老前辈和普通化学课程指导小组委员们的大力支持和热情指导,特别是兄弟院校众多教师的积极配合并共同研究,使工程化学不断完善和提高。浙江大学出版社出版发行的《工程化学》教材对支持教学改革的尝试、开展普通化学课程教学改革起到了积极作用。

国家教委在制定“九五”教材规划时,计划出版一本《工程化学基础》教材,经过高等教育出版社组织有关专家论证,确认由笔者承担此项任务。但明确指出:要在普通化学课程教学指导小组的指导下,在众多兄弟院校的工程化学教学研究和实践基础上,拟定新的大纲,按照重点教材的要求进行编写。

新编《工程化学基础》教材力求体现以下特点:

① 以化学原理为经,从物质的化学组成、化学结构和化学反应三条主线展开,突出能量变化;以化学在工程实际中的应用为纬,从材料、能源、环境、信息、生命五个领域入手,突出化学原理、化学知识的应用;加强化学与工程学的相互渗透、相互联系、相互糅合。

② 在教材体系和教材内容的取舍上突破化学学科体系;根据学生未来工作的实际需要和提高教学效益的可能来组织体系和取舍内容,适应时代发展的变化;注重基础、突出重点,利于创新能力的培养。

③ 有利于教学方法和教学手段的改革,给教师留有更大空间,特别在联系实际方面,为教师把教学搞活提供方便。

④ 尽力使学习要求、正文、习题、思考题和索引有机配合。学习要求是明确学生对课程内容应该掌握的程度;习题是检查学生是否达到课程的基本要求;思考题是引导学生举一反三,扩大学习效果,培养创新思维;索引便于重要概念

查考。

在世纪之交,普通化学课程教学改革和教材建设的任务艰巨而繁重。浙江大学校、系领导和为工程化学教材奋斗的校内外广大教师、工矿企业、浙江大学图书馆、有关资料室、浙江大学出版社的同志对书稿形成作出了积极贡献;西安交通大学何培之教授、清华大学丁延楨教授、天津大学杨宏秀教授和高等教育出版社蒋栋成教授、朱仁编审,给予了热情指导并对书稿提出许多宝贵意见,使我受益匪浅;侯圣梅、刘静、陈万喜、路映虹、张延志等同志在试教过程中给予了热情帮助和合作。对此,我本人深表诚挚的谢意。

由于编者的水平限制,加之时间匆促,定有许多不足之处,错误在所难免,敬请各位使用本教材的老师和同学批评指正。

编者

1998年7月1日

目 录

第一章 绪 论	1
§ 1.1 化学与科学技术	1
§ 1.2 “工程化学基础”的教学对象和目的	3
§ 1.3 教学中怎样使用“工程化学基础”教材	4
§ 1.4 一些基本概念	6
一、物质的层次	6
二、系统和环境	8
三、聚集体和相	10
四、质量守恒和能量变化	11
五、物质的量	11
六、反应进度	12
练习题	13
思考题	14
第二章 物质的化学组成和聚集状态	15
§ 2.1 物质的化学组成	15
一、配位化合物	16
二、团簇	17
三、非整比化合物	19
四、金属有机化合物	20
五、高分子化合物	21
六、自由基和生物大分子	24
练习题	32
思考题	33
§ 2.2 固体	34
一、晶体	34
二、非晶体	39
三、固体吸附剂	41
四、固体废弃物	42
练习题	43
思考题	44
§ 2.3 液体和液晶	44
一、水的性质和应用	45

二、溶液的蒸气压、凝固点、沸点和渗透压	47
三、液体燃料	50
四、表面活性物质	52
五、液晶	56
练习题	58
思考题	59
§ 2.4 气体和等离子体	59
一、理想气体和实际气体	59
二、大气相对湿度	61
三、全球性大气变化	62
四、气溶胶	64
五、等离子体	65
练习题	67
思考题	67
第三章 物质的结构和材料的性质	69
§ 3.1 原子核外电子运动状态	69
一、波粒二象性是核外电子运动的基本特征	70
二、电子运动状态描述的三种方法	71
三、关于电子的自旋	74
四、能级跃迁和原子光谱分析	75
练习题	76
思考题	77
§ 3.2 元素周期律 金属材料	78
一、多电子原子的电子排布	78
二、元素周期律	80
三、金属键和金属材料	84
四、人体中各种元素的分布情况	89
练习题	90
思考题	91
§ 3.3 化学键 分子间力 高分子材料	91
一、化学键	92
二、范德华力、次价力和氢键	98
三、高分子材料	101
四、分子能级跃迁和分子吸收光谱	109
练习题	112
思考题	113
§ 3.4 晶体缺陷 陶瓷和复合材料	114
一、固体能带理论	114

二、晶体的缺陷和晶体材料	115
三、陶瓷材料	118
四、复合材料	121
五、X 射线衍射与电子显微分析	122
练习题	125
思考题	125
第四章 化学反应与能源	127
§ 4.1 热化学与能量转化	127
一、热力学能的变化	128
二、化学反应中的热力学能变化和焓变	128
三、等容过程中的热量 Q_V 测定	131
四、标准摩尔生成焓和标准摩尔焓变	132
练习题	136
思考题	137
§ 4.2 化学反应的方向和限度	138
一、自发反应的能量变化	139
二、熵变 ΔS	140
三、吉布斯函数变 ΔG	141
练习题	145
思考题	146
§ 4.3 化学平衡和反应速率	147
一、化学平衡和标准平衡常数	147
二、标准平衡常数与标准摩尔吉布斯函数变的关系	149
三、影响化学平衡移动和平衡常数的因素	150
四、化学反应速率和催化剂	153
练习题	160
思考题	161
§ 4.4 氧化还原反应和能源的开发和利用	161
一、氧化还原反应和原电池的能量变化	161
二、原电池的组成和电极反应	163
三、电极电势的产生、计算和应用	164
四、化学电源	170
五、能源的开发利用	173
练习题	175
思考题	176
第五章 水溶液中的化学反应和水体保护	177
§ 5.1 弱酸弱碱溶液	177
一、酸碱理论	177

二、弱酸、弱碱的解离平衡及解离常数	178
三、同离子效应和缓冲溶液	182
四、pH 的测定	185
练习题	186
思考题	186
§ 5.2 水溶液中的沉淀溶解反应和配位反应	187
一、沉淀溶解平衡	187
二、沉淀溶解反应应用举例	190
三、配位解离平衡	191
四、配位反应的应用实例	195
练习题	196
思考题	197
§ 5.3 相平衡和非水溶液中的化学反应	198
一、水溶液的气液平衡	198
二、溶液中的气-液和液-液平衡	199
三、胶体	203
四、非水溶液中的反应	205
练习题	206
思考题	206
§ 5.4 水质与水体保护	207
一、水资源概况	207
二、水体质量	208
三、水体污染	209
四、水体污染的控制和治理	212
练习题	213
思考题	213
第六章 化学反应和材料的保护	215
§ 6.1 金属腐蚀的发生	215
一、化学腐蚀	216
二、电化学腐蚀	216
三、生物腐蚀	220
四、金属的腐蚀速率	221
练习题	225
思考题	225
§ 6.2 金属腐蚀的防护与利用	226
一、金属材料的耐蚀性	226
二、防止介质对材料的腐蚀	228
三、电化学保护法	232

四、化学腐蚀的利用	232
练习题	237
思考题	237
§ 6.3 生命体及高分子材料的老化	238
一、光合作用和氧源	238
二、氧自由基	239
三、高分子材料的老化	240
练习题	243
思考题	243
§ 6.4 高分子材料的保护	243
一、光稳定剂和抗氧剂	244
二、氧指数和阻燃剂	245
三、填充剂和偶联剂	246
四、化学镀和塑料电镀	247
练习题	249
思考题	249
附录	250
表 1 一些物质标准摩尔生成焓、标准摩尔生成吉布斯函数变和标准 摩尔熵	250
表 2 水溶液中某些水合物质标准摩尔生成焓、标准摩尔生成吉布斯 函数变和标准摩尔熵	252
表 3 一些常见弱电解质在水溶液中的解离常数(298.15 K)	253
表 4 一些物质的溶度积	254
表 5 一些配离子在标准状况下的稳定常数	255
表 6 一些氧化还原电对的标准电极电势(298.15 K)	256
表 7 地表水环境质量标准 GB3838—2002(mg/L)	257
索引	259
主要参考书	264

第一章

绪 论

学 习 要 求

1. 了解化学学科的地位和作用,明确学习“工程化学基础”的要求。
2. 了解物质层次及其运动理论;明确原子和分子等原子结合态单元是介观粒子的概念。
3. 理解系统和环境,聚集体和相等概念,明确敞开系统、封闭系统、孤立系统及相的划分。
4. 明确化学反应中的质量守恒和能量变化,掌握化学计量数的概念。
5. 明确反应进度的概念,掌握物质的量的符号、单位及有关计算。

化学是什么?为什么要学“工程化学基础”?怎样学习“工程化学基础”?哪些基本概念和知识是学习“工程化学基础”所必须首先掌握的?这是每位初学者必然提出的问题,也是本书开篇前需要说明的问题。

§ 1.1 化学与科学技术

科学是关于自然、社会和思维的知识系统;技术泛指根据自然科学原理和生产实践经验而发展的各种工艺操作方法与技能,还包括相应的工具和设备。自然由物质组成,包括人类自己,还有相应的工具和设备也都是物质。有史以来记载着人类对物质之谜的分门别类的探究,物理学、化学、生物学、材料学、天文地理学和工程技术学等都是研究物质及其应用的科学,所以它们又可统称为物质科学。各类工程技术又有力地推进了对物质之谜的探究,并使之造福于人类。科学和技术互动发展构建了文明繁荣的现代社会。现代社会进一步推动着科学和技术的发展。

化学是从原子和分子等原子结合态单元(如分子和超分子体系,简称化学单元)层次上研究物质的组成、结构、性质变化规律的科学。化学是处于科学中心

环节和具有使用价值并富有创造活力的一门古老而又充满生机的学科。人类自使用火以来,便开始了化学之旅。例如,金属的冶炼,陶瓷品的烧制,药物、染料和香料的提取和制备,塑料的合成和加工等等,都与化学有关。材料的使用,能源的开发,信息技术的进步,环境的保护,生活质量的不断提高更离不开化学。同时,化学的发展、兴盛也离不开其他学科的发展和技术的进步。元素周期律的发现,原子结构模型的建立,热力学理论的形成,动力学研究的深入以及相对论和量子力学的创立,打下了扎实的基础,为化学的发展翻开了崭新的一页;计算机、微电子、激光等技术的进步又为化学等科学工作者探究物质奥秘、进行分子设计和合成提供了更有力的技术支持,化学也因此获得了前所未有的发展。

化学在其发展的过程中逐步形成了自己的学科体系,研究对象和研究目的也越来越明细。传统的化学大致分为六大分支学科,即化学的二级学科。它们分别是(1)无机化学和(2)有机化学:它们主要研究无机物和有机物的组成、结构、性质和变化及其过程;有机物主要指碳氢化合物及其衍生物,也有人称有机化学为“碳的化学”。(3)高分子化学:主要研究有机高分子化合物的结构、性能和反应以及合成、加工、成型的方法。(4)分析化学:主要研究测量和表征物质组成和结构的方法。(5)物理化学:集中研究物质化学变化的原理、规律。(6)结构化学:集中研究物质的原子和分子等原子结合态单元结构和性质的关系及其应用。

随着各门学科的全面繁荣,化学分支学科之间,化学与其他学科和技术之间的交叉与渗透也在不断扩大和深入,同时形成许多如药物化学、地球化学、环境化学、生物化学、材料化学等新的分支学科和如化学物理、化学生物,还有与化学有关的环境科学及其工程,材料科学及其工程,信息科学及其工程,生命科学及其工程等新的交叉学科。众多新兴学科及工程技术的涌现,也极大地丰富了化学科学的内容,拓展了化学研究和发展的空间;同时新兴学科的发展和高新技术的涌现也离不开化学的基础,没有化学的进步,就不可能有相关新兴学科的发展和进步。

化学也是一门应用性极强的学科。例如:化肥的生产,高效、低毒农药的合成和广泛使用,它们为农业的丰收提供了强有力的保证;各种新药和生命化学单元的研究为人类战胜疾病、延长寿命提供了物质基础;而新材料的发明和制备为高新技术产品的生产提供了不可缺少的条件,它们极大地改善了我们的生存质量和生活方式,这些都是人类在化学等学科发展和技术进步中创造活动的成果。然而,人类在其创造活动中也带来了不少人为的危害,如废水、废气、废渣和噪声、辐射的污染,臭氧层的破坏,资源的枯竭等等,要解决这些问题一方面要加强科学管理,另一方面仍要依赖于化学科学和相应技术的进步。化学与其他学科的交叉渗透将进一步向纵深发展,出现综合趋势。

总之,化学是重要的基础学科之一,它在物理、生物、环境、天文宇宙、地质地理、材料等学科发展中起着中心环节的作用;在技术进步中没有一个学科可以替代它;它与我们的日常生活以及社会活动息息相关。

§ 1.2 “工程化学基础”的教学对象和目的

当今社会的科学和技术在迅猛发展,学科知识呈爆炸性增长,技术在日新月异异地创新,学科在进一步分化交叉中趋向综合;中学教学内容在变化更新;大学本科教学总学时在不断缩减。大学化学教学该怎么教?我们在对社会需要,国内外科研教学现状,学生知识结构等问题经过长期深入具体的调查研究后提出了工程化学教学。工程化学教学应当体现以人为本的思想,因材施教。对中国大学本科的化学教学应分成三个大类:一、化学研究类;二、化学品生产类;三、非化学研究非化学品生产类。能源、信息、环境、军事、航空航天、交通运输等农业、工业、医药等工程类及其各类的物资流通、管理等应属第三大类。他们将来不从事化学品生产,更不从事化学理论研究。所以在化学教学中,若向理科化学靠,进行系统的纯学科教学必然会产生“知识过剩”;但忽视化学基础的教学,随意搜罗一些工程实例,又会产生随意性太强,茫无头绪而导致“知识不足”;前者使学生盲目跟从,而后者使学生不得要领,两者都会诱发学生厌学。面广量大的第三大类学生十分需要化学,如果没有必要的化学知识和思维做支撑,他们就不可能知道如何进行选择材料、使用材料和保护材料;也不可能知道如何减少资源浪费和杜绝污染及有效地保护生态环境,实现可持续发展。信息技术、能源技术、生物技术、物资管理和流通技术等方面的工程师只有接受一定的化学理论及相关化学知识的学习,才能为未来的工作中有所发明创造打下坚实的基础。

《工程化学基础》是为上述第三大类学生设计和编写的。它以化学原理为经线,以化学在材料、信息、能源、环境、生命诸领域中的应用为纬线编织而成。

通过教学,要求本科学生在化学理论和知识方面加深理解以下三个方面的内容:① 五彩缤纷的物质世界,性能各异的各种材料,包括支配、管理、使用材料的人类自己,其组成无论多么复杂,它们都是由原子组成的。② 原子在空间范围和时间进程中运动着,相互作用着,并排列组合形成分子等结合态单元。这种排列组合和相互作用都来自于电子运动状态的改变,而电子运动状态又与光子(充满宇宙的辐射或能量子)有关;③ 材料、生物体中化学单元的组成结构与其功能紧密相关;它们在不同的条件下可以发生不同的化学变化;化学变化时能量与质量紧密联系,不可分割,能量是物质存在的又一种表现形式。

通过教学,还要求本科学生从化学结构理论中,反应理论中加深对辩证唯物主义思想的理解,确立具体情况具体分析的观点,破除形形色色的迷信观念。

通过教学,更要求学生技术创新中碰到相关的化学问题时有较好的理解能力,并能达到简单的问题的自己解决,复杂问题的知道找谁解决。

§ 1.3 教学中怎样使用“工程化学基础”教材

学习和讲授“工程化学基础”,与学习和讲授其他任何一门课程一样,必须转变教学中的“教师中心论”、“课堂中心论”和“教材中心论”。具体来说学生不能依赖教师,教师不能照本宣科,学生和教师都不能急于求成。这不等于“教师无用”、“课堂教学无用”、“教材无用”和“慢慢来”,更不是取消教学,而是对学生学习、教师讲授、课堂活动组织提出了更高要求:抓住关键,突出重点,透析基础,与时俱进!

无论是学生还是教师都要明确学海无涯,认知有循序渐进和突变飞跃两个特征。化学理论博大精深,工程实例阔广繁杂,学生的中学基础参差不齐,教师的经历特长各异,教材受篇幅和教学授课时间限制,所以一般的非化类教材或教师授课总使人感到对很多化学内容或工程实例都很难列入或很难讲透。我们必须明白:单科知识过多和不足都无法使未来人才在认识上循序渐进,更不能突变飞跃;因此《工程化学基础》教材及其教学不求化学学科体系的完整和工程实例工艺过程的完美,只求从讨论物质的化学组成、化学结构和化学变化与光、电、磁种种现象来明确它们在工程技术实际和人类生活实际中的应用;只求沿着物质运动的循序渐进和突变飞跃来启迪学生思维,建立认知的循序渐进基础,促进抓住突变飞跃机会的能力。为此教材采用经纬结构和难点分析的方法,各校教师可根据实际需要灵活组织教学内容。教材仅提供的框架和可发挥的空间,为学生在未来工作中创新准备必要的基础知识。

教材的经线包括物质的化学组成,即原子和分子等原子结合态单元的组成;物质的化学结构,即在化学单元内和单元间的结构;物质的化学反应,即化学单元在变化时表现出的质量守恒能量变化关系。分子是原子结合态单元的特例,对原子结合态单元更广泛的含义将在第二章中进一步阐明;对原子和原子结合态单元与光、电、磁等的相互作用,与热能、电能的关系将在第三章和第四章中进一步介绍。化学反应中原子和原子结合态单元在空间范围中排列组合和时间进程中的相互作用与光、电、磁、热的关系还将在第四、五、六章中进一步讨论。《工程化学基础》对化学原理教学力求深入浅出,通俗易懂。

纬线包括化学原理在材料、能源、信息、环境、生命等领域中的应用,其中实例有很多很多,它们除在第五章、第六章专题讨论外,遍布全书。《工程化学基础》对应用实例的教学不求多,只求精。精在抓住它们实质:组成、结构、性质和应用,反应与能量及应用的关系和内涵,要举一反三,这样才能掌握基础,克服教