

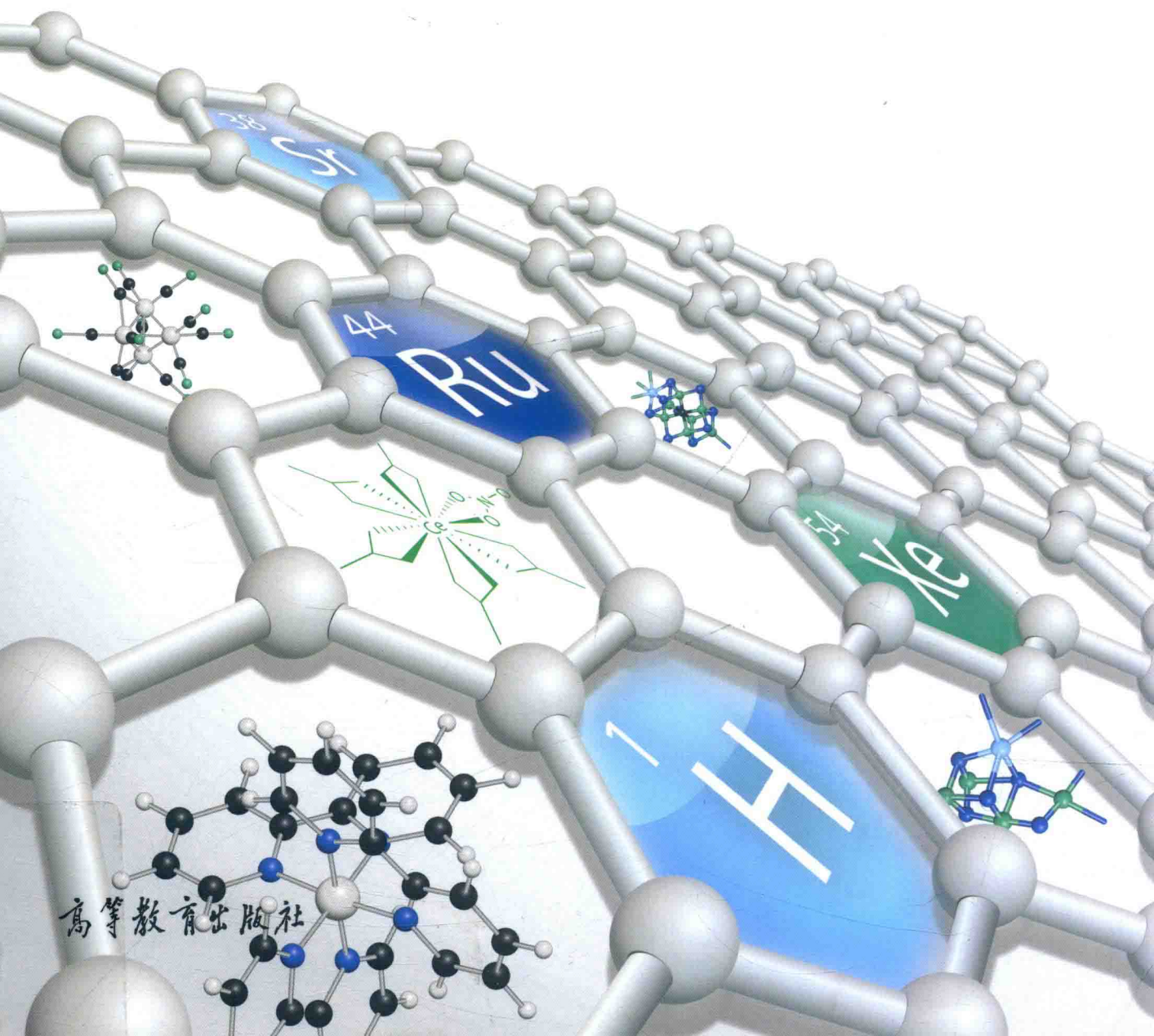
Inorganic Chemistry

6TH EDITION

无机化学 第6版

Weller Overton Rourke Armstrong 原著

李 珺 雷依波 刘 斌 王文渊 曾凡龙 等译
史启祯 审



高等教育出版社

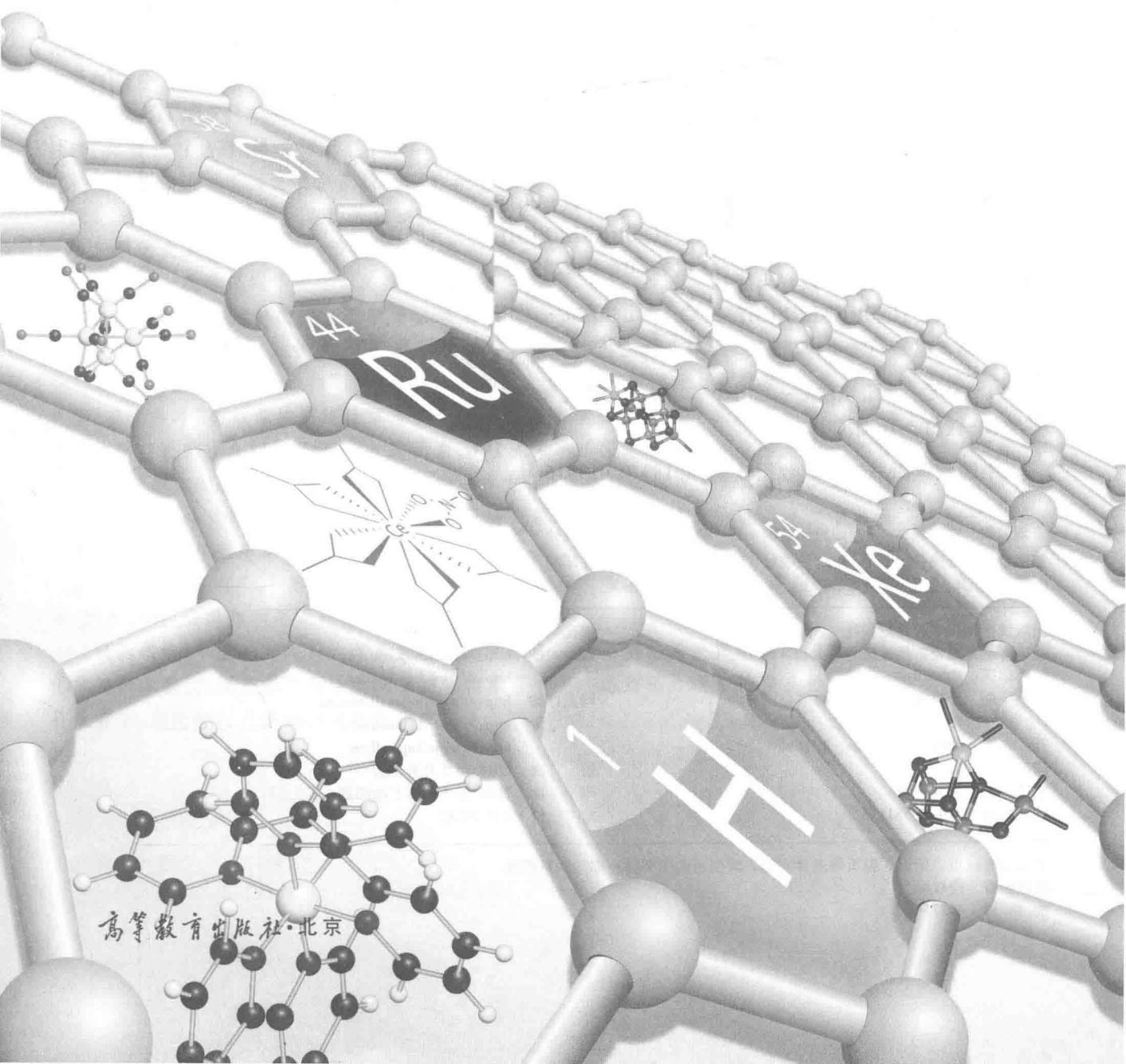
Inorganic Chemistry

6TH EDITION

无机化学 第6版

Weller Overton Rourke Armstrong 原著

李 珺 雷依波 刘 斌 王文渊 曾凡龙 等译
史启祯 审



高等教育出版社·北京

图字:01-2016-3519 号

Copyright © P.W.Atkins, T.L.Overton, J.P.Rourke, M.T.Weller, and F.A.Armstrong 2014

Inorganic Chemistry sixth edition was originally published in English in 2014.This translation is published by arrangement with Oxford University Press. Higher Education Press Limited Company is solely responsible for this translation from the original work and Oxford University Press shall have no liability for any errors, omissions or inaccuracies or ambiguities in such translation or for losses caused by reliance thereon.

The authors of Inorganic Chemistry, sixth edition, gratefully acknowledge the contribution made by Peter Atkins to the first five editions of the book—an extensive input without which those editions would not have happened. In recent previous editions, he shaped the final prose and originated the artwork programme; his contribution continues to pervade Inorganic Chemistry, and has provided the solid foundation on which this edition is built.

本书的英文原版 Inorganic Chemistry, sixth edition 于 2014 年出版。本翻译版由牛津大学出版社授权高等教育出版社有限公司出版。高等教育出版社有限公司单独对由原版翻译成的中文译文负责,牛津大学出版社对译文中任何错误及由这些错误导致的损失不负责。

Inorganic Chemistry, Sixth Edition 的作者们,衷心感谢 Peter Atkins 为此书前五版做出的贡献,没有他的巨大付出,前五版不会问世。他曾为最近的前几个版本定稿润色,并制作了插图程序。对于 Inorganic Chemistry,他的贡献无处不在,而且,他为这一版的 Inorganic Chemistry 奠定了坚实的基础。

内容提要

本书译自 M.Weller 等人编写的 Inorganic Chemistry (6th edition), 由西北大学李珣等翻译,史启祯审稿。全书分为三篇:基础、元素及其化合物、前沿,共 27 章。每章内还设有提要、应用相关文段、例题和自测题,章后附有延伸阅读资料、练习题和辅导性作业。

读者可通过扫描书内二维码查看彩色插图。

本书可作为化学化工类相关专业的无机化学双语教材,亦可作为其他相关专业的教学参考书,并可供有关科研单位和工程技术人员参考使用。可使读者在学习无机化学基础知识的同时提高专业英语水平。

图书在版编目 (C I P) 数据

无机化学:第 6 版 / (英)威勒 (M. Weller) 等著;
李珣等译.--北京:高等教育出版社,2018.5
书名原文:INORGANIC CHEMISTRY, SIXTH EDITION
ISBN 978-7-04-049275-0

I. ①无… II. ①威… ②李… III. ①无机化学-高等学校-教材 IV. ①O61

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 013916 号

策划编辑 曹 瑛	责任编辑 曹 瑛	封面设计 王 洋	版式设计 马敬茹
插图绘制 杜晓丹	责任校对 陈 杨	责任印制 耿 轩	

出版发行 高等教育出版社	咨询电话 400-810-0598
社 址 北京市西城区德外大街 4 号	网 址 http://www.hep.edu.cn
邮政编码 100120	http://www.hep.com.cn
印 刷 北京鑫海金澳胶印有限公司	网上订购 http://www.hepmall.com.cn
	http://www.hepmall.com
开 本 850mm×1168mm 1/16	http://www.hepmall.cn
印 张 62	版 次 2018 年 5 月第 1 版
字 数 1850 千字	印 次 2018 年 5 月第 1 次印刷
购书热线 010-58581118	定 价 100.00 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 49275-00

前言(原著)

本书第六版综合介绍当代无机化学这一内容多样且令人着迷的学科。无机化学讨论周期表中所有元素的性质。这些元素包括极活泼的金属(如钠)到极不活泼的贵金属(如金);非金属则涉及固体、液体和气体,包括氧化性极强的元素(如氟)到无反应活性的元素(如氦)。任何学习无机化学的人都要面对这种多样性和多变性特征,但还是存在一些基本模式和变化趋势帮助我们提高对该学科的了解。元素及其化合物的反应性能、结构和性质的变化趋势能够帮助人们理解周期表的形貌,后者又为深入学习无机化学提供了基础。

无机物既包括离子固体,也包括共价化合物和金属。前一类物质可用简单的静电作用力描述,描述后两类物质的最好方法则来自量子力学模型。量子力学的定性模型能够解释大多数无机化合物的性质,如原子轨道和由其组合而成的分子轨道。虽然这些定性成键模型和反应活性模式能够阐明相关事实并使之系统化,无机化学本质上仍然是一门实验学科。相关的研究领域(特别是金属有机化学、材料化学、纳米化学和生物无机化学等前沿研究领域)不断合成和表征出新的无机化合物,不但让无机化学内容更丰富,而且更新着人们对结构、成键、反应性能和性质的认识。

无机化学对百姓生活和其他学科的发展具有重要影响。该学科不但有力地支撑着化学工业,对现代材料(如催化剂材料、半导体材料、光学材料、能源生产和储存材料、超导材料和现代陶瓷材料)的阐释和材料性能的改进也至关重要。无机化学对环境和生物圈的影响也是巨大的,本书通篇都会看到论述当代工业、生物学和可持续发展方面的化学课题,这种论述在较后几章更全面。

新版优化了编写体例、图形和可视图像。文字修订涉及全书,很多地方是重写的,并添加了一些全新资料。修订中既考虑到学生学习的实际,也考虑到教师教学的方便。

第一篇“基础”部分的修订着眼于让读者更易读懂,采用了更多的定性说明并伴随以更多的数学处理。部分章节的内容有所扩大,特别是扩大了对讨论可持续发展化学问题具有支持作用的基础性内容。

第二篇“元素及其化合物”的内容被大大加强。该篇以“周期性变化趋势”一章开始,课文相关段落注明了“交叉参考”的后继的描述性章节。考虑到氢经济学逐渐显示出来的重要性,接下来的一章介绍氢。然后按周期表依次介绍s区元素、p区元素、d区元素和f区元素。元素化学各章大都按“基本面”和“详述”两部分组织材料,前者介绍元素化学的基本方面,后者则提供更为详尽和深入的叙述。叙述各族元素及其化合物的性质时,注意到这些性质在当代研究领域和应用领域的价值。课文中出现模式和变化趋势之类的表述时,尽量用第一篇介绍的原理给以解释。

第三篇是“前沿”,考察对工业、材料科学和生物学有重要意义的若干课题。内容包括催化、固态化学、纳米材料、金属酶和用做药物的无机化合物。

我们相信,本书能为本科大学生提供良好的服务。它提供的理论模块能够帮助学生构建自己的无机化学知识体系,甚至还能帮助学生理顺描述性章节中令人感到不知所措的繁杂性。它还能将学生带至学科最前沿,因而能对许多后继课程提供支撑。

作者

致谢

我们努力确保教材不出错误,但要做到此点并非易事。因为面对一个快速变化的领域,今天的知识很快会被明天的知识所代替。第 26 章和第 27 章许多图形的绘制使用了 PyMOL 软件(W.L.DeLano, The PyMOL Molecular Graphics System, DeLano Scientific, San Carlos, CA, USA, 2002)。我们感谢牛津大学出版社过去和现在的同事 Holly Edmundson、Jonathan Crowe 和 Alice Jennifer,以及在 W.H.Freeman 工作的朋友 Heidi Bamatter、Jessica Fiorillo 和 Dave Quinn 在教材编写过程中提供的帮助和支持。Mark Weller 也感谢 the University of Bath 给了他从事编写工作的时间。我们还要感谢花费时间和精力仔细阅读各阶段书稿的所有朋友。

Mikhail V. Barybin, *University of Kansas*
Byron L. Bennett, *Idaho State University*
Stefan Bernhard, *Carnegie Mellon University*
Wesley H. Bernskoetter, *Brown University*
Chris Bradley, *Texas Tech University*
Thomas C. Brunold, *University of Wisconsin-Madison*
Morris Bullock, *Pacific Northwest National Laboratory*
Gareth Cave, *Nottingham Trent University*
David Clark, *Los Alamos National Laboratory*
William Connick, *University of Cincinnati*
Sandle Dann, *Loughborough University*
Marcetta Y. Darenbourg, *Texas A&M University*
David Evans, *University of Hull*
Stephen Faulkner, *University of Oxford*
Bill Feighery, *Indiana University-South Bend*
Katherine J. Franz, *Duke University*
Garmen Valdez Gauthier, *Florida Southern College*
Stephen Z. Goldberg, *Adelphi University*
Christian R. Goldsmith, *Auburn University*
Gregory J. Grant, *University of Tennessee at Chattanooga*
Craig A. Grapperhaus, *University of Louisville*
P. Shiv Halasyamani, *University of Houston*
Christopher G. Hamaker, *Illinois State University*
Allen Hill, *University of Oxford*
Andy Holland, *Idaho State University*
Timothy A. Jackson, *University of Kansas*
Wayne Jones, *State University of New York-Binghamton*

Deborah Kays, *University of Nottingham*
Susan Killian VanderKam, *Princeton University*
Michael J. Knapp, *University of Massachusetts-Amherst*
Georgios Kyriakou, *University of Hull*
Christos Lampropoulos, *University of North Florida*
Simon Lancaster, *University of East Anglia*
John P. Lee, *University of Tennessee at Chattanooga*
Ramón López de la Vega, *Florida International University*
Yi Lu, *University of Illinois at Urbana-Champaign*
Joel T. Mague, *Tulane University*
Andrew Marr, *Queen's University Belfast*
Salah S. Massoud, *University of Louisiana at Lafayette*
Charles A. Mebi, *Arkansas Tech University*
Catherine Oertel, *Oberlin College*
Jason S. Overby, *College of Charleston*
John R. Owen, *University of Southampton*
Ted M. Pappenfus, *University of Minnesota, Morris*
Anna Peacock, *University of Birmingham*
Carl Redshaw, *University of Hull*
Laura Rodríguez Raurell, *University of Barcelona*
Professor Jean-Michel Savéant, *Université Paris Diderot-Paris 7*
Douglas L. Swartz II, *Kutztown University of Pennsylvania*
Jesse W. Tye, *Ball State University*
Derek Wann, *University of Edinburgh*
Scott Weinert, *Oklahoma State University*
Nathan West, *University of the Sciences*
Denyce K. Wisht, *Suffolk University*

译者的话

1997年,高等教育出版社出版了由高忆慈、史启祯、曾克慰和李丙瑞等人翻译的《无机化学》(第2版),对国内无机化学的教学和科研起了很好的作用,译著曾获2001年国家级教学成果二等奖。20年过去了,《无机化学》出版到第6版,内容也发生了巨大变化。根据高等教育出版社鲍浩波先生的建议,我们组织西北大学的6位教师翻译了这本书。

像前5个版本一样,第6版也是为本科高年级学生编写的。在我们看来,不论从广度还是深度,国内本科生的无机化学教学总体上还没有达到这个水平。这也许是出版此译本的价值所在。我们将主要读者群定位在本科高年级学生,从事普通化学和无机化学教学工作的教师,学习无机化学、金属有机化学和无机材料化学的研究生,以及从事无机化学研究工作的学者。

各章翻译工作分别由李珺(共承担189页;按原书计,下同)、雷依波(173页)、刘斌(167页)、王文渊(120页)、曾凡龙(119页)和史启祯教授(63页)承担。全书由李珺统稿,资源节也是由她整理的。史启祯教授负责审稿。

现就本书体例做如下说明:

1. “提要” 用加黑字体表示,排在各节(段)课文最前面,扼要指出该节(段)起码要掌握的主要信息,提示本节(段)将要介绍的主要概念。

2. “应用相关文段” 放在方框中的“Boxing”是本书的一个重要平台,它将主体课文的内容与先进材料、工业过程、环境化学和日常生活中的应用相关联。中译本采用了“应用相关文段”这个标题,以期引起读者对应用领域的更大关注。

3. “例题和自测题” 给出答案的例题或者用来说明相关主题的某个重要方面,或者提供问题供学生练习。例题之后紧随一个自测题,帮助学生了解自己对课程内容掌握的程度。

4. “延伸阅读资料” 每章列出一些供阅读的资料,学生们可以从中获得更多的信息。原作者尽力选用容易找到的资料,并指出每条资料属于哪种类型。

5. “练习题” 每章章末列出一些简单的练习题,用来检验学生对课程内容理解的程度,并获得解决问题的实际体验,如平衡反应方程式、判断分子形状并绘出其结构和处理数据等。

6. “辅导性作业” “辅导性作业”比“练习题”要求更高,往往是以研究论文或其他信息来源为基础设计的。它们通常需要做出发挥性回答,正确答案往往也不止一个。“辅导性作业”还可用作小论文的题目或课堂讨论题。

7. 原书各章首页都有两条内容相同的脚注。中文版将其安排在这里,各章首页不再出现。两条脚注是①在线可找到图题标有星号(*)的那些图的互动3D结构。②在线可找到许多编号结构图的互动3D结构。

8. “Inorganic Chemistry”(6th ed)在国内授权的版本的作者为Weller、Overton、Rourke和Armstrong。原版前5版的主编为Shriver教授。这一信息有利于读者了解本书的传承。



互动3d
结构网址

李珺
史启祯

2017年6月于西安

元素

英文名称	符号	原子序数	摩尔质量/($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)	英文名称	符号	原子序数	摩尔质量/($\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$)
Actinium	Ac	89	227	Manganese	Mn	25	54.94
Aluminium (aluminum)	Al	13	26.98	Meitnerium	Mt	109	268
Americium	Am	95	243	Mendelevium	Md	101	258
Antimony	Sb	51	121.76	Mercury	Hg	80	200.59
Argon	Ar	18	39.95	Molybdenum	Mo	42	95.94
Arsenic	As	33	74.92	Neodymium	Nd	60	144.24
Astatine	At	85	210	Neon	Ne	10	20.18
Barium	Ba	56	137.33	Neptunium	Np	93	237
Berkelium	Bk	97	247	Nickel	Ni	28	58.69
Beryllium	Be	4	9.01	Niobium	Nb	41	92.91
Bismuth	Bi	83	208.98	Nitrogen	N	7	14.01
Bohrium	Bh	107	264	Nobelium	No	102	259
Boron	B	5	10.81	Osmium	Os	76	190.23
Bromine	Br	35	79.90	Oxygen	O	8	16.00
Cadmium	Cd	48	112.41	Palladium	Pd	46	106.42
Caesium (cesium)	Cs	55	132.91	Phosphorus	P	15	30.97
Calcium	Ca	20	40.08	Platinum	Pt	78	195.08
Californium	Cf	98	251	Plutonium	Pu	94	244
Carbon	C	6	12.01	Polonium	Po	84	209
Cerium	Ce	58	140.12	Potassium	K	19	39.10
Chlorine	Cl	17	35.45	Praseodymium	Pr	59	140.91
Chromium	Cr	24	52.00	Promethium	Pm	61	145
Cobalt	Co	27	58.93	Protactinium	Pa	91	231.04
Copernicium	Cp	112	277	Radium	Ra	88	226
Copper	Cu	29	63.55	Radon	Rn	86	222
Curium	Cm	96	247	Rhenium	Re	75	186.21
Darmstadtium	Ds	110	271	Rhodium	Rh	45	102.91
Dubnium	Db	105	262	Roentgenium	Rg	111	272
Dysprosium	Dy	66	162.50	Rubidium	Rb	37	85.47
Einsteinium	Es	99	252	Ruthenium	Ru	44	101.07
Erbium	Er	68	167.27	Rutherfordium	Rf	104	261
Europium	Eu	63	151.96	Samarium	Sm	62	150.36
Fermium	Fm	100	257	Scandium	Sc	21	44.96
Flerovium	Fl	114	289	Seaborgium	Sg	106	266
Fluorine	F	9	19.00	Selenium	Se	34	78.96
Francium	Fr	87	223	Silicon	Si	14	28.09
Gadolinium	Gd	64	157.25	Silver	Ag	47	107.87
Gallium	Ga	31	69.72	Sodium	Na	11	22.99
Germanium	Ge	32	72.64	Strontium	Sr	38	87.62
Gold	Au	79	196.97	Sulfur	S	16	32.06
Hafnium	Hf	72	178.49	Tantalum	Ta	73	180.95
Hassium	Hs	108	269	Technetium	Tc	43	98
Helium	He	2	4.00	Tellurium	Te	52	127.60
Holmium	Ho	67	164.93	Terbium	Tb	65	158.93
Hydrogen	H	1	1.008	Thallium	Tl	81	204.38
Indium	In	49	114.82	Thorium	Th	90	232.04
Iodine	I	53	126.90	Thulium	Tm	69	168.93
Iridium	Ir	77	192.22	Tin	Sn	50	118.71
Iron	Fe	26	55.84	Titanium	Ti	22	47.87
Krypton	Kr	36	83.80	Tungsten	W	74	183.84
Lanthanum	La	57	138.91	Uranium	U	92	238.03
Lawrencium	Lr	103	262	Vanadium	V	23	50.94
Lead	Pb	82	207.2	Xenon	Xe	54	131.29
Lithium	Li	3	6.94	Ytterbium	Yb	70	173.04
Livermorium	Lv	116	293	Yttrium	Y	39	88.91
Lutetium	Lu	71	174.97	Zinc	Zn	30	65.41
Magnesium	Mg	12	24.31	Zirconium	Zr	40	91.22

化学词汇缩写

Ac	acetyl, CH_3CO
acac	acetylacetonato
aq	aqueous solution species
bpy	2,2'-bipyridine
cod	1,5-cyclooctadiene
cot	cyclooctatetraene
Cy	cyclohexyl
Cp	cyclopentadienyl
Cp*	pentamethylcyclopentadienyl
cyclam	tetraazacyclotetradecane
dien	diethylenetriamine
DMSO	dimethylsulfoxide
DMF	dimethylformamide
η	hapticity
edta	ethylenediaminetetraacetato
en	ethylenediamine (1,2-diaminoethane)
Et	ethyl
gly	glycinato
Hal	halide
ⁱ Pr	isopropyl
L	a ligand
μ	signifies a bridging ligand
M	a metal
Me	methyl
mes	mesityl, 2,4,6-trimethylphenyl
Ox	an oxidized species
ox	oxalato
Ph	phenyl
phen	phenanthroline
py	pyridine
Red	a reduced species
Sol	solvent, or a solvent molecule
soln	nonaqueous solution species
tBu	tertiary butyl
THF	tetrahydrofuran
TMEDA	<i>N,N,N',N'</i> -tetramethylethylenediamine
trien	2,2',2''-triaminotriethylene
X	generally halogen, also a leaving group or an anion
Y	an entering group

1

第一篇 基础

- 1 章 原子结构/3
- 2 章 分子结构和成键/34
- 3 章 简单固体的结构/69
- 4 章 酸和碱/125
- 5 章 氧化和还原/162
- 6 章 分子的对称性/195
- 7 章 配位化合物导论/221
- 8 章 研究无机化学的物理方法/252

2

第二篇 元素及其化合物

- 9 章 周期性变化趋势/295
- 10 章 氢/317
- 11 章 第 1 族元素/346
- 12 章 第 2 族元素/367
- 13 章 第 13 族元素/387
- 14 章 第 14 族元素/420
- 15 章 第 15 族元素/452
- 16 章 第 16 族元素/482
- 17 章 第 17 族元素/510
- 18 章 第 18 族元素/538
- 19 章 d 区元素/548
- 20 章 d 金属络合物:电子结构和性质/580
- 21 章 配位化学:络合物的反应/618
- 22 章 d 区元素金属有机化学/651
- 23 章 f 区元素/701

3

第三篇 前沿

- 24 章 材料化学和纳米材料/735
- 25 章 催化/814
- 26 章 生物无机化学/849
- 27 章 药物无机化学/913

资源节

- 资源节 1 离子半径选录/928
- 资源节 2 元素的电子性质/931
- 资源节 3 标准电位/933
- 资源节 4 特征标表/946
- 资源节 5 对称性匹配的轨道/951
- 资源节 6 Tanabe-Sugano 图/955

目录

第一篇 基 础

1 章 原子结构	3	2.16 氧化态	64
类氢原子的结构	6	延伸阅读资料	65
1.1 光谱信息	7	练习题	65
1.2 量子力学的某些原理	8	辅导性作业	67
1.3 原子轨道	9		
多电子原子	15	3 章 简单固体的结构	69
1.4 钻穿和屏蔽	16	固体结构描述	69
1.5 构造原理	18	3.1 晶胞和晶体结构的描述	70
1.6 元素的分类	20	3.2 球的密堆积	73
1.7 原子性质	22	3.3 密堆积结构中的空穴	76
延伸阅读资料	31	金属和合金的结构	78
练习题	32	3.4 多型现象	79
辅导性作业	33	3.5 非密堆积结构	79
		3.6 金属的多晶现象	80
2 章 分子结构和成键	34	3.7 金属的原子半径	81
Lewis 结构	34	3.8 合金和填隙	82
2.1 八隅律	34	离子性固体	86
2.2 共振	35	3.9 离子性固体的特征结构	87
2.3 VSEPR 模型	36	3.10 结构的合理化	95
价键理论	39	离子性成键的能量关系	98
2.4 氢分子	39	3.11 晶格焓和 Born-Haber 循环	99
2.5 同核双原子分子	40	3.12 晶格焓的计算	99
2.6 多原子分子	41	3.13 实验值和理论值的比较	102
分子轨道理论	43	3.14 Kapustinskii 方程	103
2.7 理论简介	43	3.15 晶格焓导致的结果	104
2.8 同核双原子分子	45	缺陷和非化学计量	107
2.9 异核双原子分子	49	3.16 缺陷的由来和类型	108
2.10 键的性质	52	3.17 非化学计量化合物和	
2.11 多原子分子	54	固溶体	112
2.12 计算方法	59	固体的电子结构	114
结构和键的性质	60	3.18 无机固体的电导率	114
2.13 键长	61	3.19 由原子轨道重叠形成的	
2.14 键强	62	能带	114
2.15 电负性和键焓	63	3.20 半导体	118

补充信息 Born-Mayer 方程	120	5.7 与水的反应	171
延伸阅读资料	121	5.8 被大气氧氧化	173
练习题	121	5.9 歧化和反歧化	174
辅导性作业	123	5.10 络合作用的影响	175
4 章 酸和碱	125	5.11 溶解度与标准电位之间的 关系	176
Brønsted 酸性	125	电位数据的图形表示	177
4.1 水中的质子转移平衡	126	5.12 Latimer 图	177
Brønsted 酸的性质	132	5.13 Frost 图	179
4.2 水合酸强度的周期性变化 趋势	133	5.14 Pourbaix 图	183
4.3 简单氧合酸	134	5.15 环境化学中的应用:天然 水体	183
4.4 无水氧化物	136	元素的化学提取	185
4.5 聚氧化合物的形成	138	5.16 化学还原	185
Lewis 酸性	139	5.17 化学氧化	189
4.6 Lewis 酸碱实例	140	5.18 电化学提取	189
4.7 Lewis 酸的族性质	141	延伸阅读资料	190
Lewis 酸碱的反应和性质	145	练习题	191
4.8 反应的基本类型	146	辅导性作业	193
4.9 支配 Lewis 酸碱相互作用的 因素	147	6 章 分子的对称性	195
4.10 热力学酸性参数	150	对称性分析导论	195
非水溶剂	150	6.1 对称操作、对称元素和点群	195
4.11 溶剂的拉平效应	151	6.2 特征标表	203
4.12 酸碱的溶剂体系定义	152	对称性的应用	205
4.13 酸碱溶剂	153	6.3 极性分子	205
酸碱化学的应用	157	6.4 手性分子	206
4.14 超强酸和超强碱	157	6.5 分子的振动	207
4.15 非均相酸碱反应	157	分子轨道的对称性	211
延伸阅读资料	158	6.6 对称性匹配的线性组合	211
练习题	159	6.7 构筑分子轨道	213
辅导性作业	161	6.8 振动类似	215
5 章 氧化和还原	162	表示方法	216
还原电位	163	6.9 表示的约化	216
5.1 氧化还原半反应	163	6.10 投影算符	217
5.2 标准电位与反应自发性	164	延伸阅读资料	219
5.3 标准电位的变化趋势	167	练习题	219
5.4 电化学序列	168	辅导性作业	219
5.5 能斯特方程	169	7 章 配位化合物导论	221
氧化还原稳定性	171	配位化学用语	222
5.6 pH 的影响	171	7.1 代表性配体	222

7.2 命名法	225	吸收光谱法和发射光谱法	257
组成方式和几何形状	227	8.3 紫外-可见光谱法	258
7.3 低配位数	227	8.4 荧光或发射光谱法	261
7.4 中间配位数	227	8.5 红外光谱法和 Raman 光谱法	262
7.5 高配位数	230	共振法	266
7.6 多金属络合物	232	8.6 核磁共振法	266
异构现象和手性	233	8.7 电子顺磁共振法	271
7.7 四方平面络合物	234	8.8 Mössbauer 光谱法	275
7.8 四面体络合物	235	基于电离作用的方法	276
7.9 三角双锥和四方锥络合物	236	8.9 光电子能谱法	276
7.10 八面体络合物	237	8.10 X 射线吸收光谱法	277
7.11 配体的手性	241	8.11 质谱分析法	279
络合物形成的热力学	242	化学分析法	281
7.12 形成常数	242	8.12 原子吸收光谱法	281
7.13 逐级形成常数的变化趋势	244	8.13 CHN 分析法	282
7.14 螯合效应和大环效应	245	8.14 X 射线荧光元素分析法	283
7.15 空间效应和电子离域	246	8.15 热分析法	283
延伸阅读资料	248	磁量法和磁化率	285
练习题	249	电化学技术	286
辅导性作业	250	显微技术	288
8 章 研究无机化学的物理方法	252	8.16 扫描探针显微术	288
衍射法	252	8.17 电子显微镜术	289
8.1 X 射线衍射法	252	延伸阅读资料	290
8.2 中子衍射法	256	练习题	290
		辅导性作业	292

第二篇 元素及其化合物

9 章 周期性变化趋势	295	练习题	315
元素的周期性	295	辅导性作业	316
9.1 价电子组态	295	10 章 氢	317
9.2 原子参数	295	A. 基本面的	317
9.3 存在	301	10.1 元素	318
9.4 金属性	302	10.2 简单化合物	320
9.5 氧化态	303	B. 详述	323
化合物的周期性	306	10.3 核的性质	323
9.6 配位数	306	10.4 H_2 的生产	325
9.7 键焓	306	10.5 H_2 的反应	327
9.8 二元化合物	308	10.6 氢的化合物	329
9.9 更广义上的周期性		10.7 合成二元氢化合物的一般	
变化趋势	311	方法	342
9.10 各族首个元素的反常性质	314	延伸阅读资料	343
延伸阅读资料	315		

练习题	344	12.13 金属有机化合物	383
辅导性作业	345	延伸阅读资料	384
11 章 第 1 族元素	346	练习题	385
A. 基本面	346	辅导性作业	385
11.1 元素	346	13 章 第 13 族元素	387
11.2 简单化合物	348	A. 基本面	387
11.3 锂的不规则性质	349	13.1 元素	387
B. 详述	350	13.2 化合物	389
11.4 存在和提取	350	13.3 硼的簇化合物	391
11.5 元素和化合物的用途	351	B. 详述	392
11.6 氢化物	353	13.4 存在和提取	392
11.7 卤化物	354	13.5 元素及其化合物的用途	393
11.8 氧化物及相关化合物	356	13.6 硼的简单氢化物	394
11.9 硫化物、硒化物和碲化物	357	13.7 三卤化硼	397
11.10 氢氧化物	358	13.8 硼氧化物	398
11.11 氧合酸的化合物	358	13.9 硼与氮形成的化合物	399
11.12 氮化物和碳化物	360	13.10 金属硼化物	401
11.13 溶解度和水合作用	361	13.11 相对分子质量更高的硼烷和 硼氢化物	402
11.14 液氨溶液	361	13.12 金属硼烷和碳硼烷	409
11.15 含碱金属的 Zintl 相	362	13.13 铝和镓的氢化物	411
11.16 配位化合物	363	13.14 铝、镓、铟、铊的三卤化物	412
11.17 金属有机化合物	364	13.15 铝、镓、铟、铊的低氧化态 卤化物	413
延伸阅读资料	365	13.16 铝、镓、铟、铊的氧化物	414
练习题	365	13.17 铝、镓、铟、铊的硫化物	414
辅导性作业	366	13.18 与第 15 族元素形成的 化合物	415
12 章 第 2 族元素	367	13.19 Zintl 相	415
A. 基本面	367	13.20 金属有机化合物	416
12.1 元素	367	延伸阅读资料	417
12.2 简单化合物	368	练习题	417
12.3 铍的反常性质	369	辅导性作业	419
B. 详述	370	14 章 第 14 族元素	420
12.4 存在和提取	370	A. 基本面	420
12.5 元素和化合物的用途	371	14.1 元素	420
12.6 氢化物	373	14.2 简单化合物	422
12.7 卤化物	374	14.3 扩展的硅氧化合物	423
12.8 氧化物、硫化物和氢氧化物	375	B. 详述	424
12.9 氮化物和碳化物	377	14.4 存在和提取	424
12.10 氧合酸的盐	378		
12.11 溶解度、水合作用和铍酸盐	381		
12.12 配位化合物	382		

14.5 金刚石和石墨	424	辅导性作业	481
14.6 碳的其他形态	426		
14.7 氢化物	430	16 章 第 16 族元素	482
14.8 与卤素形成的化合物	431	A. 基本点	482
14.9 碳与氧、硫形成的化合物	434	16.1 元素	482
14.10 硅与氧形成的简单化合物	438	16.2 简单化合物	484
14.11 锗、锡和铅的氧化物	439	16.3 环状化合物和簇化合物	486
14.12 与氮形成的化合物	440	B. 详述	486
14.13 碳化物	440	16.4 氧	486
14.14 硅化物	443	16.5 氧的反应活性	489
14.15 扩展的硅氧化合物	443	16.6 硫	489
14.16 有机硅和有机锗化合物	447	16.7 硒、碲和钋	490
14.17 金属有机化合物	448	16.8 氢化物	492
延伸阅读资料	449	16.9 卤化物	495
练习题	449	16.10 金属氧化物	496
辅导性作业	451	16.11 金属的硫化物、硒化物、 碲化物和钋化物	496
15 章 第 15 族元素	452	16.12 氧化物	498
A. 基本点	452	16.13 硫的氧合酸	501
15.1 元素	452	16.14 硫、硒和碲的聚阴离子	505
15.2 简单化合物	454	16.15 硫、硒和碲的聚阳离子	505
15.3 氮的氧化物和氧合阴离子	455	16.16 硫氮化合物	506
B. 详述	456	延伸阅读资料	507
15.4 存在和提取	456	练习题	507
15.5 用途	457	辅导性作业	508
15.6 氮的活化	459		
15.7 氮化物和叠氮化物	460	17 章 第 17 族元素	510
15.8 磷化物	461	A. 基本点	510
15.9 砷化物、锑化物和铋化物	461	17.1 元素	510
15.10 氢化物	462	17.2 简单化合物	511
15.11 卤化物	465	17.3 卤素互化物	513
15.12 氧卤化物	466	B. 详述	515
15.13 氮的氧化物和含氧阴离子	467	17.4 存在、提取和用途	515
15.14 磷、砷、锑和铋的氧化物	473	17.5 分子的结构和性质	518
15.15 磷、砷、锑和铋的含氧阴 离子	473	17.6 反应活性变化趋势	520
15.16 缩聚磷酸盐	475	17.7 拟卤素	521
15.17 磷氮烯	476	17.8 氟化物的特殊性质	522
15.18 砷、锑和铋的金属有机 化合物	477	17.9 卤化物的结构特征	523
延伸阅读资料	479	17.10 卤素互化物	523
练习题	480	17.11 卤素氧化物	528
		17.12 含氧酸和氧合阴离子	529
		17.13 氧合阴离子氧化还原	

反应的热力学趋势	530	延伸阅读资料	578
17.14 氧合阴离子氧化还原反应		练习题	578
速率的变化趋势	531	辅导性作业	579
17.15 各氧化态的氧化还原性质	532		
17.16 氟碳化合物	534	20 章 d 金属络合物:电子结构和性质	580
延伸阅读资料	535	电子结构	580
练习题	535	20.1 晶体场理论	580
辅导性作业	537	20.2 配位场理论	591
		电子光谱	596
18 章 第 18 族元素	538	20.3 原子的电子光谱	596
A. 基本点	538	20.4 络合物的电子光谱	601
18.1 元素	538	20.5 电荷转移带	606
18.2 简单化合物	539	20.6 选律和谱带强度	609
B. 详述	539	20.7 发光现象	610
18.3 存在和提取	540	磁性	612
18.4 用途	540	20.8 协同磁性	612
18.5 氙的氟化物的合成和结构	541	20.9 自旋交叉络合物	614
18.6 氙的氟化物的反应	542	延伸阅读资料	615
18.7 氙氧化物	543	练习题	615
18.8 氙的插入化合物	544	辅导性作业	616
18.9 有机氙化合物	544		
18.10 配位化合物	545	21 章 配位化学:络合物的反应	618
18.11 稀有气体的其他化合物	546	配体取代反应	618
延伸阅读资料	546	21.1 配体取代反应的速率	618
练习题	546	21.2 反应机理的分类	620
辅导性作业	547	四方平面络合物的配体取代反应	623
		21.3 进入基团的亲核性	623
19 章 d 区元素	548	21.4 过渡态的形状	625
A. 基本点	548	八面体络合物的配体取代反应	628
19.1 存在和提取	548	21.5 速率方程及其解释	628
19.2 化学和物理性质	549	21.6 八面体络合物的活化	630
B. 详述	551	21.7 碱解	634
19.3 第 3 族:钪、钇、镧	551	21.8 立体化学	635
19.4 第 4 族:钛、锆、铪	553	21.9 异构化反应	636
19.5 第 5 族:钒、铌、钽	555	氧化还原反应	637
19.6 第 6 族:铬、钼、钨	559	21.10 氧化还原反应的分类	637
19.7 第 7 族:锰、锝、铼	565	21.11 内层机理	637
19.8 第 8 族:铁、钴、镍	567	21.12 外层机理	640
19.9 第 9 族:铜、银、金	569	光化学反应	644
19.10 第 10 族:钌、铑、钯	571	21.13 瞬发反应和缓发反应	644
19.11 第 11 族:铜、银、金	572	21.14 d-d 跃迁和荷移反应	645
19.12 第 12 族:锌、镉、汞	574	21.15 金属-金属键体系的跃迁	646

延伸阅读资料	647	22.21 配体取代反应	690
练习题	647	22.22 氧化加成和还原消除	693
辅导性作业	649	22.23 σ 键复分解	694
22 章 d 区元素金属有机化学	651	22.24 1,1-迁移插入反应	694
成键	652	22.25 1,2-插入和 β -H 消除	696
22.1 稳定的电子组态	652	22.26 α -, γ -, δ -H 消除和 环金属化	696
22.2 电子计数的选择	654	延伸阅读资料	697
22.3 电子计数和氧化态	655	练习题	697
22.4 命名法	657	辅导性作业	699
配体	658	23 章 f 区元素	701
22.5 一氧化碳	658	元素	701
22.6 膦	660	23.1 价轨道	701
22.7 氢化物络合物和氢分子络合物	662	23.2 存在和提取	702
22.8 η^1 -烷基、 η^1 -烯基、 η^1 -炔基和 η^1 -芳基配体	663	23.3 物理性质和应用	704
22.9 η^2 -烯烃和 η^2 -炔烃配体	663	铜系元素化学	704
22.10 非共轭的二烯和多烯配体	664	23.4 一般变化趋势	705
22.11 丁二烯、环丁二烯和环辛 四烯	665	23.5 电子性质、光学性质和 磁性性质	709
22.12 苯和其他芳烯	667	23.6 二元离子型化合物	713
22.13 烯丙基配体	668	23.7 三元氧化物和复杂氧化物	715
22.14 环戊二烯和环庚三烯	670	23.8 配位化合物	716
22.15 卡宾	671	23.9 金属有机化合物	718
22.16 烷烃、抓氢和稀有气体	672	铜系元素化学	721
22.17 二氮和一氧化氮	673	23.10 一般变化趋势	721
化合物	673	23.11 铜系元素的电子光谱	726
22.18 d 区金属羰基化合物	674	23.12 钽和铀	726
22.19 金属茂	681	23.13 镱、铪和镱	728
22.20 金属间的成键作用和 金属簇化合物	686	延伸阅读资料	729
反应	690	练习题	730
		辅导性作业	730

第三篇 前 沿

24 章 材料化学和纳米材料	735	金属氧化物、氮化物及氟化物	745
材料的合成	735	24.5 3d 金属的一氧化物	745
24.1 材料的形成	735	24.6 高等氧化物和复合氧化物	747
缺陷和离子迁移	738	24.7 氧化物玻璃	760
24.2 扩展缺陷	738	24.8 氮化物、氟化物和混合 阴离子相	762
24.3 原子和离子扩散	739	硫化物、嵌入化合物和富金属相	764
24.4 固体电解质	740		

24.9 层状 MS_2 化合物和嵌入	764	25 章 催化	814
24.10 Chevrel 相和硫属化物		一般原理	815
热电材料	768	25.1 催化术语	815
框架结构	769	25.2 均相催化剂和非均相催化剂	818
24.11 以四面体氧合阴离子为		均相催化	818
基础的结构	769	25.3 烯烃复分解	819
24.12 以连接起来的八面体和		25.4 烯烃加氢	820
四面体中心为基础面		25.5 氢甲酰化	822
形成的结构	773	25.6 Wacker 法氧化烯烃	824
氢化物和储氢材料	778	25.7 不对称氧化	825
24.13 金属氢化物	778	25.8 钯催化的 C—C 键形成反应	826
24.14 其他无机储氢材料	780	25.9 甲醇羰基化:乙酸的合成	828
无机材料的光学性质	781	非均相催化	828
24.15 有色固体	782	25.10 非均相催化剂的性质	829
24.16 白色和黑色颜料	783	25.11 加氢催化剂	834
24.17 光催化剂	784	25.12 合成氨	834
半导体化学	785	25.13 SO_2 的氧化	835
24.18 第 14 族半导体	785	25.14 沸石催化芳香化合物的裂解和	
24.19 与硅等电子的半导体体系	787	相互转化	835
分子材料和富勒化物	787	25.15 Fischer-Tropsch 合成	837
24.20 富勒化物	788	25.16 电催化和光催化	838
24.21 分子材料化学	789	25.17 非均相催化剂研究的	
纳米材料	792	新动向	839
24.22 术语和历史	793	非均相化的均相与杂化催化	840
24.23 溶液法合成纳米粒子	793	25.18 齐聚和多聚	840
24.24 经由溶液或固体的纳米粒子的		25.19 被系留的催化剂	845
气相合成	795	25.20 两相体系	845
24.25 通过框架、载体和底物的纳米		延伸阅读资料	846
材料模板合成法	796	练习题	847
24.26 使用显微技术表征和形成		辅导性作业	848
纳米材料	797		
纳米结构及其性质	798	26 章 生物无机化学	849
24.27 一维控制:碳纳米管和		细胞组织	849
无机纳米线	798	26.1 细胞物质的结构	849
24.28 二维控制:石墨烯,量子阱,		26.2 活体组织的无机成分	850
固态超晶格	800	输送、转移和转录	859
24.29 三维控制:介孔材料和复合		26.3 钠和钾的输送	859
材料	803	26.4 钙信号蛋白	861
24.30 纳米材料的特殊光学性质	807	26.5 转录作用中的锌	862
延伸阅读资料	809	26.6 铁的选择输送和储存	863
练习题	811	26.7 氧的输送和储存	866
辅导性作业	812	26.8 电子转移	870