



普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书

无机及分析化学 学习释疑

江南大学 商少明 倪静安 主编
大连工业大学 翟 滨



高等教育出版社
Higher Education Press

普通高等教育“十一五”国家级规划教材配套参考书

无机及分析化学学习释疑

江南大学 商少明 倪静安 主编
大连工业大学 翟 滨

高等教育出版社

内容提要

本书是为了配合普通高等教育“十一五”国家级规划教材《无机及分析化学教程》(倪静安等主编)而编写的配套教学参考书,也可作为其他版本的“无机及分析化学”类教材或课程的学习指导和参考书。本书各章与主教材相对应,基本内容包括:教学基本要求与参考书;概念、术语和计算公式;跟我学——重点、难点剖析;帮你学——典型例题与习题参考答案;试试看——补充习题与参考答案;英文阅读材料;继续学——课外拓展与阅读参考文献。

本书适合于化工类、食品类、轻工类、生物类、农林类等相关专业“无机及分析化学”课程教学的使用,也可作为研究生入学考试的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

无机及分析化学学习释疑 / 商少明, 倪静安, 翟滨主编. — 北京: 高等教育出版社, 2009. 2
ISBN 978-7-04-025802-8

I. 无… II. ①商…②倪…③翟… III. ①无机化学-高等学校-教学参考资料 ②分析化学-高等学校-教学参考资料 IV. O61 O65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 004675 号

策划编辑	郭新华	责任编辑	刘佳	封面设计	于文燕
责任绘图	尹莉	版式设计	张岚	责任校对	杨凤玲
责任印制	毛斯璐				

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	100120	网址	http://www.hep.edu.cn
总机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
经销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
印刷	北京市大天乐印刷有限责任公司		http://www.landaco.com.cn
		畅想教育	http://www.widedu.com
开本	787×960 1/16	版次	2009年2月第1版
印张	20.75	印次	2009年2月第1次印刷
字数	380 000	定价	22.50 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 25802-00

前 言

工科“无机及分析化学”是我国工科院校 20 世纪 80 年代初开始的化学课程改革的产物,也是随后 90 年代初开始的化学课程体系改革的一种探索。早在 1985 年,江南大学(原无锡轻工大学)就在部分专业班级开始这项改革的试点,并于 1992 年推广至全校所有开课专业。1993 年此项改革成果在国内工科院校中首获省部级奖——江苏省优秀教学成果二等奖。大连工业大学(原大连轻工业学院)在随后的课程改革实践中也积极探索,同样获得了省级教学成果奖——辽宁省优秀教学成果二等奖。经过 20 余年的改革,课程体系得到了不断完善和提高,该课程已经成为新世纪具有轻工、食品特色的工科化学课程体系中的第一门重要的化学课程。

该课程是在原工科“无机化学”与“分析化学”的基础上经过重组整合而得到的一门新的化学课程。在 20 余年课程改革与教学实践的基础上,江南大学倪静安、商少明,大连工业大学翟滨等编写了《无机及分析化学教程》(普通高等教育“十一五”国家级规划教材,2007 年江苏省高等学校精品教材)、《无机及分析化学学习释疑》,江南大学倪静安、大连工业大学高世萍与陕西科技大学李运涛、天津科技大学郭敏杰等合作编写了《无机及分析化学实验》(普通高等教育“十一五”国家级规划教材,2007 年江苏省高等学校精品教材),江南大学商少明等编写了《无机及分析化学多媒体教学课件》(2002 年江苏省高等学校“方正奥思杯”多媒体教学课件竞赛好课件奖),均已由高等教育出版社出版。这 4 部教材和课件(理论教材、学习辅导材料、实验教材和多媒体教学课件)共同构成了一套完整的、立体化的“无机及分析化学”课程系列配套教材。

编写一本较为完善的、适合于“无机及分析化学”课程学习,具有一定特色的学习指导书,以帮助学生学好这门课程,同时能指导学生在学的过程中如何获取所需的信息与知识,一直是课程改革与课程建设努力的方向。本书紧密配合倪静安等编写的《无机及分析化学教程》教材,同时也可以作为其他版本“无机及分析化学”类教材或课程的学习指导和参考书,适合于化工类、食品类、轻工类、生物类、农林类等相关专业,如:食品科学与工程、生物工程、环境工程、制药工程、化学工程与工艺、轻化工程、高分子材料与工程、材料科学与工程、材料化学、应用化学等“无机及分析化学”课程教学的使用。它不仅能帮助学生更好的学习,同时也有助于教师在课程教学中把握教学重点、难点。

本书各章均与《无机及分析化学教程》相对应,基本内容包括以下几个部分:

教学基本要求与参考书章节;概念、术语和计算公式;跟我学——重点、难点剖析;帮你学——典型例题与习题参考答案;试试看——补充习题与参考答案;英文阅读材料;继续学——课外拓展与阅读参考文献。

各章教学基本要求主要根据工科“无机化学”与“分析化学”的教学基本要求,结合本课程的教学实际制订。各院校或有关专业在使用时,可以根据本校、本专业的课程教学大纲或教学实际作适当的调整。对于第二部分内容,若本学习解疑有遗漏或教师认为有必要增添的基本概念、术语或基本计算公式,可以补充在相应章节中。考虑到大学一年级学生的特点,本书在建议的课外自学时间上采取逐步加大力度的做法。特别是对于元素化学部分的学习,可以与商少明等编写的《无机及分析化学多媒体教学课件》结合使用,学生在每次课后应及时将所学元素及其重要化合物的主要性质或典型性质、性质的变化规律填写在相应章节中。至于英文阅读文献,希望配合《无机及分析化学教程》以及《无机及分析化学多媒体教学课件》中有关化学专业术语的学习,通过日积月累,反复接触,能在一定程度上增加或扩充学生的专业英语词汇,为后续课程的学习打下一定的化学专业英语基础。课外拓展与阅读参考文献主要为了提高学生的学习兴趣,加强化学与其他学科间的联系,为新兴学科、边缘学科展示“窗口”,预留“接口”,扩展学生知识视野,激活学生创新意识,培养他们获取所需信息与知识的能力。参考文献可以根据学生学习的基础、余力选择阅读,获得自己感兴趣的信息和知识。

本书由商少明、倪静安、翟滨任主编。参加编写工作的有江南大学倪静安(前言、第1、2、8、9章)、商少明(前言、第4、5章)、汪云(第10、11章)、傅成武(第13章、附录);大连工业大学翟滨(第3、6章)、高世萍(第7、12章)。全书由商少明统稿。

本书的编写与出版得到了江南大学、大连工业大学参与过本课程教学改革、课程建设和教学实践的各位老师的指点和帮助,还得到两校各级领导的关心和支持,同时在编写过程中参阅了国内外有关高校的相关教材以及参考资料,吸取了许多有益的内容与精华,在此一并表示衷心感谢!

由于水平有限,编写时间仓促,差错难免,敬请提出批评指正。

编 者

2008年10月

致课程学习者

一、学习无机及分析化学课程的目的

无机及分析化学课程是高等学校食品科学与工程、生物工程、环境工程、制药工程、化学工程与工艺、轻化工程、高分子材料与工程、材料科学与工程、材料化学、应用化学等相关专业必修的第一门化学基础课。它是培养上述几类专业工程技术人才的整体知识结构及能力结构的重要组成部分,同时也是后续化学课程的基础。

以上相关专业后续化学课程以及有关专业基础课程中需要以下四方面基础:

- (1) 物质结构(原子结构与分子结构)的基本理论与基本知识;
- (2) 化学反应的基本原理(化学反应方向、反应速率与化学平衡,重点是化学平衡,含酸碱平衡、沉淀-溶解平衡、氧化还原平衡与配位平衡等四大平衡)与基本计算;
- (3) 元素化学(主要元素及其重要化合物)的基本知识;
- (4) 化学分离分析(萃取、离子交换与色谱;滴定分析、质量分析与可见分光光度法)的基本原理、基本方法与基本计算。

通过本课程的学习应具有以下两方面能力:

- (1) 具有运用所学的基本理论、基本知识、基本计算,解决一般化学问题(主要是无机化学与分析化学)的能力;
- (2) 学会查阅和自学一般无机化学与分析化学的书刊;初步具有获取知识的能力;初步具有正确选择相关的分离、制备方法、分析测试方法,以及正确判断、表达分析测试结果的能力。

二、化学各分支学科研究的主要对象与内容

为了明确对课程学习以及课程内容的认识,有必要进一步了解化学各分支学科研究的主要对象与主要内容。

按照研究对象或研究目的的不同,一般可以把化学分为无机化学、分析化学、有机化学、物理化学和高分子化学五大分支学科(二级学科)。

1. 无机化学

无机化学是化学科学最早发展起来的一门分支学科。现代无机化学是以化

学元素周期表为基础,研究的对象是元素及其化合物(除碳氢化合物及其衍生物外),研究的主要内容是元素、单质以及无机物的来源、制备、性质、变化和应用。

随着宇航、能源、催化、生化等领域的出现和发展,无机化学不论是在实践还是在理论方面都有了许多新的突破。无机材料化学、生物无机化学、有机金属化学等成为当今无机化学中最活跃的一些研究领域。无机材料化学为人们提供各种性能特异的新型材料。例如,用蒸气沉积法制成的硅锗氧化物光导纤维可供25 000人互不干扰地同时通话。1 g 铜镍化合物在几百千帕的压力下竟可以吸收100 mL H_2 ,而在减压时又可以重新释出 H_2 ,这种化合物成为一种高效的储氢剂。生物无机化学研究生物活性化合物的结构、性质与生物活性的关系,研究微量元素在生物体内的行为和作用。多种具有抑癌、抗癌作用的非铂族过渡元素配合物的合成,为人类征服癌症带来了福音。微量元素在生物体内的行为和作用日益引起人们的关注与认识,它们对生物体内的氧输送、酶催化、神经信息传递等过程起着至关重要的作用。

2. 分析化学

分析化学也是一门古老的化学分支学科。研究的主要对象是分析方法及其有关理论,研究的主要内容是物质的化学组成的定性鉴定和定量测定、物理性能的测试、化学结构的确定以及相应原理,研究解决上述各种表征和测量问题的方法。

分析化学是许多工业生产以及科学研究很重要的眼睛。无论是食品质量与安全、日用化学品质量与安全、药品质量与安全、环境质量与安全,还是用于高科技领域的材料性能与安全、电子元器件质量与安全等等,都需要有相关的分析方法、理论与手段的保障。科学技术的不断进步,也促进了分析化学理论和分析技术的发展,产生了许多新的测试方法和测试仪器。现代分析仪器所须采用的试样量已经可以少至 10^{-13} g,体积可以小至 10^{-12} mL,检出限量可以达到 10^{-15} g,可以连续提供时间、空间分辨率很高的多维分析数据。

工业生产与学科研究的高度发展对分析化学提出了更高的要求。目前,生命科学、信息科学和计算机技术的发展,使分析化学进入第三次变革之中。分析化学在测定物质的组成和含量的同时,还要对物质的状态(氧化还原态、各种结合态、结晶态)、结构(一维、二维、三维空间分布)、微区、薄层和表面的组成与结构以及化学行为和生物活性等作出瞬时追踪、无损和在线监测[原位(in situ)、活体内(in vivo)、在线(on line)、线中(in line)、实时(real time)分析]等分析测试及过程控制,甚至要求直接观察到原子和分子的形态与排列。化学计量学的迅速兴起,已使分析化学由单纯的提供数据上升到从分析数据中充分获取有用的信息和知识,成为生产和科研中实际问题的解决者。计算机与分析仪器的联用,更是极大地提高了分析仪器提供信息的功能。现代分析化学正在向快速、准

确、微量、微区、表面、自动化等方向发展,已逐渐发展成为一门化学信息科学。例如,新的过程光二极管阵列分析器(process diode array analyzer)可以做多组分气体或流动液体的在线分析,应用于试剂、食品、药物等生产过程中的产品质量控制分析,它在短短的1 s内就可以提供出1800种气体、液体或蒸气的分析结果。

3. 有机化学、物理化学以及高分子化学

有机化学研究的主要对象是碳氢化合物及其衍生物。研究的主要内容是有机物性质、结构、合成方法、有机物间相互转变及其变化规律和理论。

1928年,德国科学家Wöhler在加热氰酸铵时获得了尿素,证明了一个典型的有机物能够从无机物产生,宣告了“生命力”学说的破产。有机合成的迅速发展导致了有机化学的建立。

物理化学是一门理论化学,研究的主要对象是化学反应及其机理。研究的主要内容是应用物理测量方法和数学处理方法来研究物质及其反应,以寻求化学性质与物理性质间本质联系的普遍规律。包括了化学热力学、化学动力学、结构化学以及电化学、表面化学等。

高分子化学研究的主要对象为高分子化合物。研究的主要内容是高分子化合物的结构、性能、合成方法、反应机理以及高分子溶液的性质。

自20世纪30年代H. Staudinger建立高分子学说以来,高分子化学得到了飞速长足的发展。各种以高分子化合物为基础的具有独特优良性能的新型合成材料,如塑料、橡胶、合成纤维、涂料、黏合剂等不断涌现,已被广泛应用于工农业生产及人们的日常生活之中。

随着化学科学的不断发展,化学各分支学科之间、化学与其他学科之间的界限越来越模糊,交叉学科、应用学科不断涌现。就无机化学而言,产生了金属酶化学、物理无机化学、无机固体化学、无机高分子化学、地球化学、宇宙化学、稀有元素化学、金属间化合物化学、同位素化学等新型边缘交叉学科。其他化学与别的学科的交叉、融合与渗透,产生了诸如生物化学、环境化学、食品化学、精细化学品化学、材料化学等新的分支学科。

三、无机及分析化学课程的基本内容

无机及分析化学课程是对原无机化学和分析化学课程的基本理论、基本知识以及基本计算进行优化组合、有机结合而成的一门课程。其基本内容包括:

(1) 化学平衡。从热力学角度出发,研究化学平衡的基本原理以及基本规律,包括酸碱平衡、沉淀-溶解平衡、氧化还原平衡、配位平衡等四大化学平衡。

(2) 物质结构。讨论原子、分子和晶体结构的基本理论与规律,了解物质的性质、化学反应与结构的关系。

(3) 元素性质。讨论一些主要元素及其重要化合物的结构、组成、性质及其变化规律,了解这些主要元素及其重要化合物在有关领域的应用。

(4) 综合应用。应用四大化学平衡原理进行物质的分离、制备以及测定(常量定量分析方法)。

因此,无机及分析化学课程的基本内容可以简单归纳为“结构”、“平衡”、“性质”、“应用”八个字。学习无机及分析化学,就是要理解并掌握物质结构的基本理论、化学反应的基本原理及其具体应用、元素化学的基本知识,以及化学分析的基本方法、原理与计算,注意运用无机化学或分析化学的理论去解决一般无机化学或分析化学问题。

四、无机及分析化学课程的学习方法

(1) 科学方法和科学思维。科学的方法就是在仔细观察实验现象、搜集事实、获得感性知识的基础上,经过分析、比较、判断,加以由此及彼、由表及里的推理和归纳,得到概念、定律、原理和学说等不同层次的理性知识,再将这些理性知识应用到实践中去,在实践的基础上又进一步丰富理性知识。学习无机及分析化学也是一个从实践到理论再到实践的过程,在整个过程中,人脑所起的作用就是科学思维。

(2) 掌握重点,突破难点。在了解各章教学基本要求的前提下做好课前预习,带着问题认真听课。无论是否采用多媒体教学,都应适当做课堂笔记。课后还应进一步明确各章教学的基本要求,根据“掌握”、“理解”、“了解”等不同层次,以及老师课堂上是否反复强调或多次重复的问题,分清轻重主次,合理安排学习或复习的时间。凡属重点一定要学懂学通,融会贯通;对难点要作具体分析,有的难点亦是重点,有的难点并非重点。努力学会运用理论知识去分析解决实际问题。

(3) 学习中注意让“点的记忆”汇成“线的记忆”。记忆力的培养有四个指标:记忆的正确性、敏捷性、持久性和备用性。对课程的基本理论、基本知识要反复理解与应用,在理解中进行记忆。把“一”记住了,真正理解了,“一”可以变成“三”。通过归纳,寻找联系,由“点的记忆”汇成“线的记忆”。对于课堂上以及教材上,包括本书上的例题,侧重理解解题的思路与方法,努力做到举一反三。

(4) 着重培养自学能力,初步学会如何获取信息与知识。获取知识分为获取学过的知识与获取未学过的知识。获取学过的知识首先是要通过学习,知道所学过的知识在何处。将来需要时从何处可以获得;获取未学过的知识就是要学会从何处能获得所需的知识,通过自学而了解它或掌握它。另一方面,在某门课程的学习过程中,对于课后学习或者课堂上没能理解或搞清楚的问题,可以通过一定的途径去获得所需的信息与知识,以帮助自己理解或认识教材或书本上

的问题。无论哪一种情况,都要学会充分利用图书馆、资料室以及互联网,通过适当参阅有关参考书或参考资料,帮助自己更深刻地理解或掌握所学的知识。对于后者,一般可以通过互联网的“google”或“百度”等搜索引擎、校园网图书馆网站、校图书馆的电子书库或数据库系统,输入所感兴趣的书名或著作者或关键词,搜索相关的信息、图书和资料。

(5) 十分重视实验。结合实验,巩固、深入、扩大理论知识,掌握实验基本操作技能,培养重事实、贵精确、求真相、尚创新的科学精神以及实事求是的科学态度、耐心细致的工作作风。特别要注意善于发现问题,努力培养自己分析问题、解决问题的能力。要努力学会综合运用所学过的知识与技能,解决一般无机化学与分析化学的问题。

(6) 学点化学史。化学在其形成、发展过程中,有无数前辈为此付出了辛勤的劳动,做出了巨大的贡献。他们的成功经验与失败教训值得我们借鉴,而他们那种不怕困难、百折不挠、脚踏实地、勤奋工作、严谨治学、实事求是的精神更是我们学习的榜样。

课外拓展的基本途径与信息获取

一般常规途径是通过校、院系图书馆或资料室查阅所需图书或期刊资料。具体查阅方法可以根据各校或学院的相关方法及规定进行。这里重点介绍通过校园网进入校、院系图书馆网站查阅图书或资料的途径。以江南大学公益图书馆馆藏数字资源的查阅为例。

首先通过校园网进入校图书馆首页：



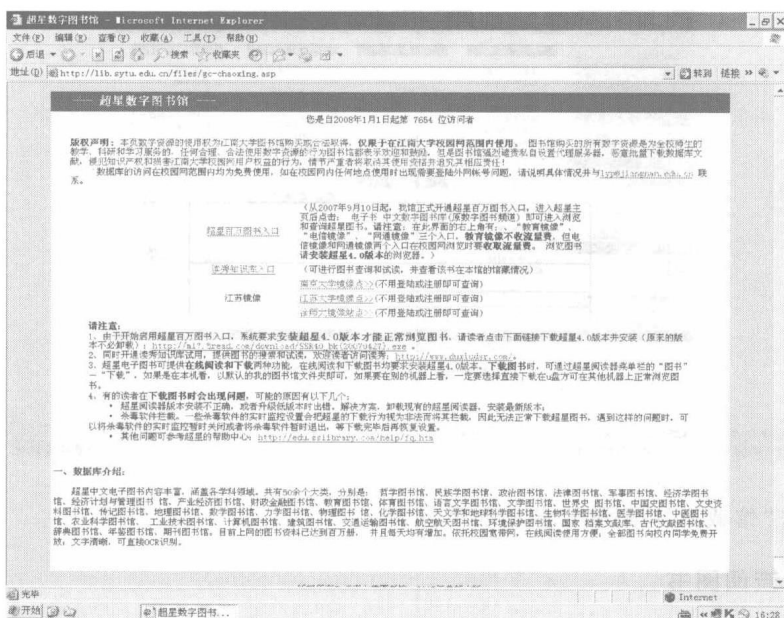
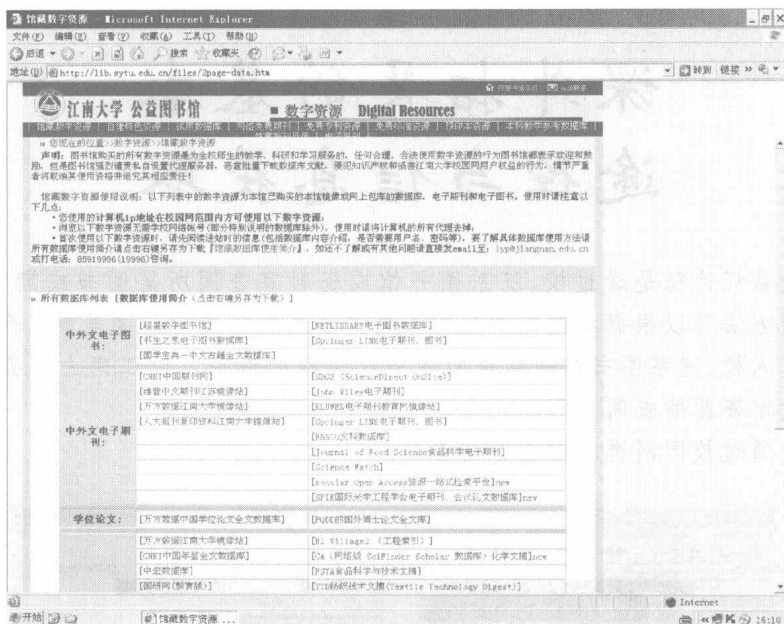
点击“馆藏数字资源”，出现以下界面：

一、查阅图书

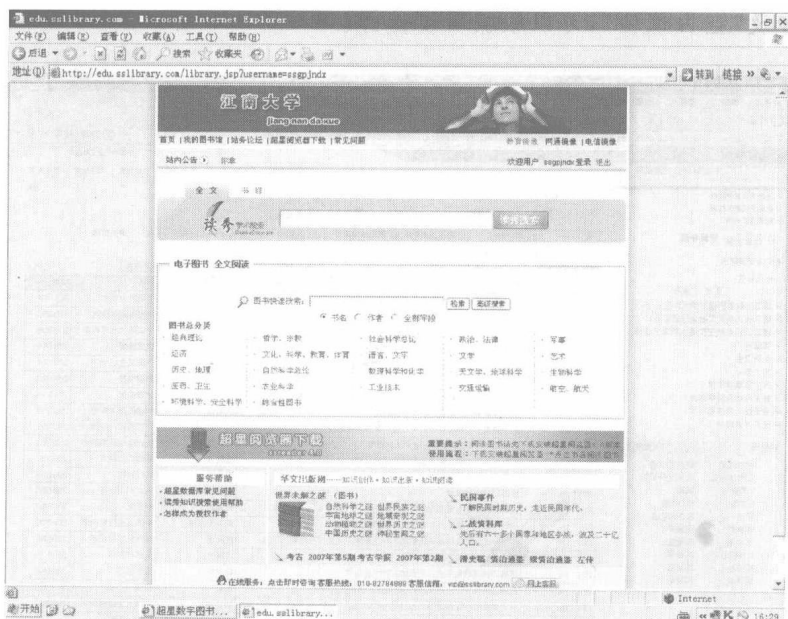
一般可以在界面中寻找电子图书相关栏目。例如：在“数字资源”界面中点击“超星数字图书馆”（所用计算机中应有或下载并安装“超星阅读器”）：

根据情况，通过相关入口进入所需界面。例如：这里通过“超星百万图书入口”进入。

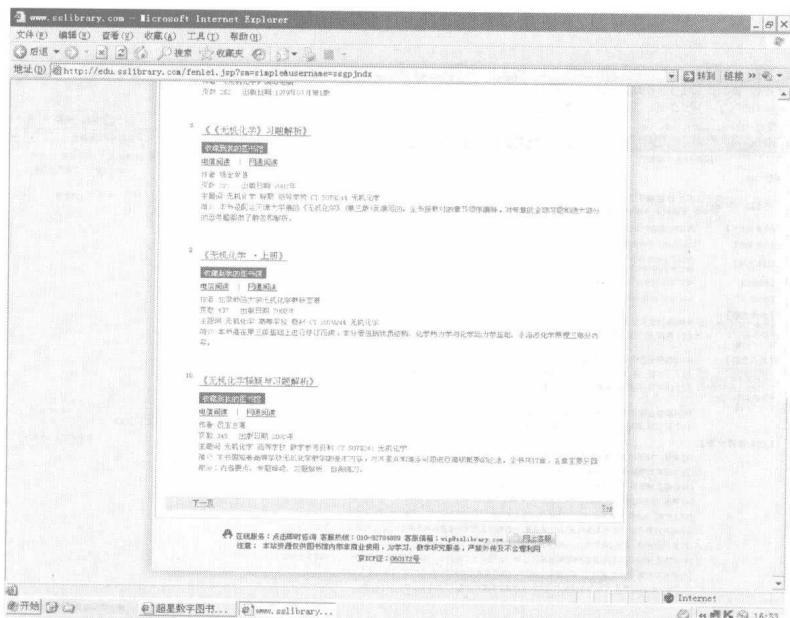
在所弹出的界面中就可以搜索所需图书。例如：在“图书快速搜索”窗口输



入“无机化学”并回车或点击“检索”，就会显示系列与“无机化学”关键词相关的书目，也可以通过“高级检索”直接检索所需图书。若是一般检索，可以在所显示的系列书目中寻找所要的或所感兴趣的图书。例如：在以下界面中点击“《无机化学释疑与习题解析》”，就能在本机上显示该图书，并可以浏览相关内容。



电子图书的查阅也可以通过相关的镜像点,注册后搜索并下载所需图书。下载阅读前请注意网站的相关规定和使用注意事项。



二、查阅资料

在“数字资源”界面中选择“中外电子期刊”或“学位论文”等栏目。例如:点

资料都涉及“空白试验”，可以根据需要选择。



例如:选择“关于食品中淀粉测定方法空白试验的讨论”并点击篇名。



从弹出界面所提供的信息中可以进一步确认该资料是否是所需,特别是“摘

1. 检索确定的资料

例如:本书第一章“继续学”所列“参考文献”中的[1]:唐有祺. 化学之继往开来. 大学化学,1990(5):1-3. 可以有多种查阅方式.如在检索项的下拉菜单中选择“篇名”.在“检索词”项输入“化学之继往开来”.选择检索的时间范围从1990到1990.期刊范围可输入也可以不输入.然后点击“检索”,就能查到该篇文章.点击该篇文章的篇名,会弹出以下界面.



若下载图标为有色图标,就可以根据所用计算机上的阅读软件情况,阅读或下载该篇资料;若下载图标为灰色,说明该图书馆的数据库中没有该篇资料.若数据库中有该篇资料,且本机上安装有“CAJ阅读器”,就用CAJ格式打开或下载后打开;若本机上没有安装上述阅读器,而是安装了“PDF阅读器(Adobe Reader)”,且版本符合要求,就用PDF格式打开或下载后打开.因此,下载相关数据库资料前,应根据该数据库文件格式的情况,下载并安装其规定的阅读软件,而且应注意版本要求,否则有的资料无法阅读.

还可以通过弹出窗口所提供的信息去获得其他所需资料,这时只需点击感兴趣的条目即可弹出该条目的信息窗口,进而获得该资料.

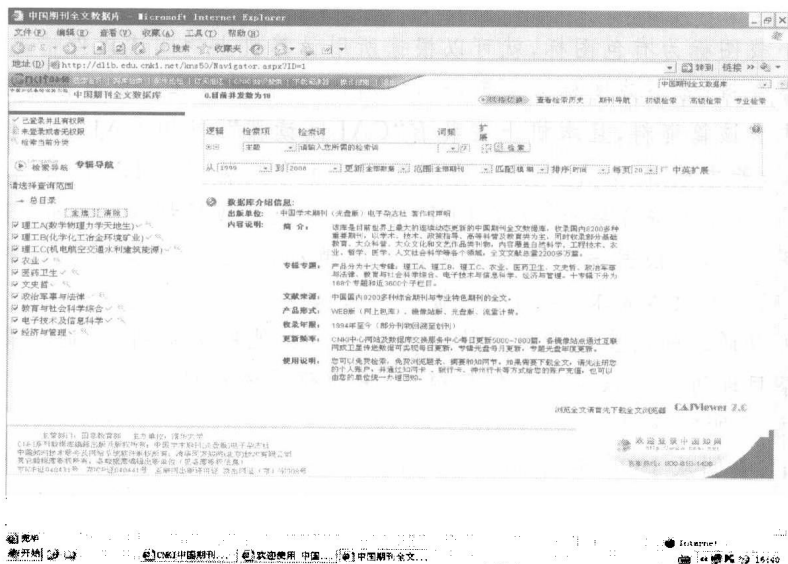
2. 检索所需资料

例1. 查阅从1990年到2008年,有关“空白试验”这一关键词的情况.可以在检索项的下拉菜单中选择“关键词”.在“检索词”项输入“空白试验”.检索的时间范围选择从1990到2008.期刊范围可以使用默认的“全部期刊”或规定期刊.然后点击“检索”,就能弹出以下检索结果的界面.所提供的记录中,所有的

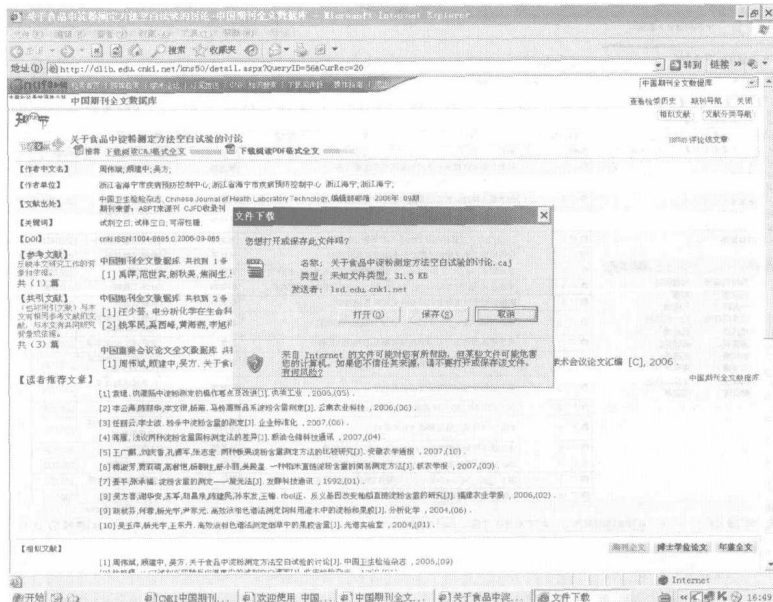
击“CNKI 中国期刊网”，并通过相关入口进入以下界面。



根据情况选择相关数据库。例如：点击“中国期刊全文数据库”。在弹出的界面中选择检索项，在检索项的下拉菜单中选择“主题”或“关键词”等。在“检索词”项输入相关检索词。可以选择检索的时间范围，以及期刊范围。下面分别举例说明。



要”信息。若需要该篇资料,若本机有“CAJ 阅读器”,就用推荐格式下载。可以选择直接打开,也可以选择下载到本机相关文件夹后打开或事后再浏览。若不需要该篇资料则关闭该窗口即可,继续从提供的记录中选择其他资料。



例 2. 查阅从 1990 年到 2008 年有关“均相沉淀法”的相关资料。可以在检索项的下拉菜单中选择“关键词”。在“检索词”项输入“均相沉淀法”。检索的时间范围选择从 1990 到 2008。期刊范围可以使用默认的“全部期刊”。然后点击“检索”,就能弹出以下检索结果的界面。同样根据需要选择。

例如:选择“微波均相沉淀法制备 Nd:YAG 纳米粉体及其表征”并点击,这时弹出界面中所提供本篇资料的信息有“摘要”,经确认需要与否,决定是否打开或下载。

在检索相关资料时,可以通过以上方式下载相关的资料,也可以先查找“综述”类的文章,再从该文章所列参考文献中查找原文。“综述”类文章一般是在查阅了大量资料后,汇集了一段时间以来某个问题的研究情况以及评述等。例如:要了解到目前为止,近 10 年来国内碳酸钡制备方法的研究动态,就可以通过“碳酸钡”、“制备”等关键词,从 1998 年到 2008 年,从较为专业的或重要的期刊上(可在图书馆相关栏目中获得这类信息,即核心期刊、一级期刊等)查找“研究动态”、“研究进展”等综述性文章。先阅读这种文章,再反查其原文,然后补充查找些资料,这样就能较快获得所需较为全面的信息。

查找资料与获得信息应根据学习或工作的需要,多练多使用才能灵活掌握