



四川理工学院课程实施大纲

课程名称：专业英语

授课班级：能源化工2015-1、2

任课教师：刘叶凤

工作部门：化学工程学院

联系方式：电话（15983168166）

Email: yefengliusl_jx@163.com

四川理工学院制

2018年 3月

《专业英语》课程实施大纲

基本信息

课程代码: 16143001

课程名称: 专业英语/ English for Science and Technology

学 分: 2

总 学 时: 32

学 期: 第六学期

上课时间: 由每学期教务处具体安排而定

上课地点: 由每学期教务处具体安排而定

答疑时间和方式: 课堂 - 集体答疑

课间 - 个别答疑

课余 - 电话、QQ 群及 E-mail 答疑

答疑地点: 上课教室、教研室 (第二实验楼 214 室)、电话及网络

授课班级: 能源化工 2015-1、2

任课教师: 刘叶凤

学 院: 化学工程学院

邮 箱: yefengliusl_jx@163.com

联系电话: 15983168166

目录

- 1 教学理念 1
- 2 课程介绍 1
 - 2.1 课程的性质 1
 - 2.2 课程在学科专业结构中的地位、作用 1
 - 2.3 课程的前沿及发展趋势 1
 - 2.4 学习本课程的必要性 4
- 3 教师简介 4
 - 3.1 教师的职称、学历 4
 - 3.2 教育背景 5
 - 3.3 研究方向 5
- 4 先修课程 5
- 5 课程目标 5
- 6 课程内容 6
- 7 课程实施 7
 - 7.1 教学单元一 7
 - 7.2 教学单元二 8
 - 7.3 教学单元三 10
 - 7.4 教学单元四 11
 - 7.5 教学单元五 12
 - 7.6 教学单元六 13
 - 7.7 教学单元七 17
 - 7.8 教学单元八 31
 - 7.9 教学单元九 60
 - 7.10 教学单元十 60
 - 7.11 教学单元十一 61
 - 7.12 教学单元十二 62
 - 7.13 教学单元十三 63
 - 7.14 教学单元十四 63
 - 7.15 教学单元十五 65
- 8 课程要求 65

8.1 课外阅读要求 66

8.2 课堂讨论要求 66

9 课程考核 66

9.1 出勤（迟到、早退等）、作业、报告等的要求 66

9.2 成绩的构成与评分规则说明 66

9.3 考查形式及说明 67

10 学术诚信 67

10.1 考试违规与作弊处理 67

10.2 杜撰数据、信息处理等 67

10.3 学术剽窃处理等 67

11 课堂规范 67

12 课程资源 67

12.1 教材与参考书 67

12.2 专业学术著作 68

12.3 专业刊物 68

12.4 网络课程资源 68

13 教学合约 69

14 课程合作协议 70

1. 教学理念

作为一名负责任的高校教师，在教学中应注重“以学生为本”，重视探究性学习、研究性学习和协作性学习等现代教育理念的应用，以自己的“教”，来引导学生的“学”，对教学内容做精心取舍，以更好地培养学生的能力，努力成为学生的良师益友。

在教学方法上，始终坚持以学生为主体，大力提倡“学生参与”，采取分组讨论、案例分析、抽问、听写、抢答等多样的教学方式，努力调动学生的主观能动性和积极性，培养学习兴趣，激发学习热情，使学生充分地参与到整个学习活动中。本着“教学相长”的理念，对于学生提出的问题与质疑，认真对待，耐心解答。

英语作为一种用于交流的语言工具，是一门应用性很强的学科，只有多听、多说、多读、多练才能真正掌握英语这一门语言。因此，除向学生讲解与本专业有关的专业词汇外，对学生强调以多练作为学习的方法与手段也是必要的。

2. 课程介绍

2.1 课程的性质

现代通信和运输工具正使“地球村”这一设想日益变成现实，而同村的人必须能够进行有效的语言交流。英语作为一种使用最普遍范围最广的国际性语言，在国际交往特别是科学技术交流等方面中使用最为普遍。本课程是高等学校能源化工专业的专业核心选修课程，是学生在完成了英语基础阶段和专业基础课程的学习任务，达到较高英语水平和具有较高的专业素养后，需要修读的一门专业主干课。通过本课程的学习，使学生了解科技文献的基本结构和表达习惯，掌握与化学化工相关的重要专业词汇，培养学生熟练阅读专业文献和用英语进行科技论文翻译与写作、交流的基本能力，提高学生的综合素质。

2.2 课程在学科专业结构中的地位、作用

科技英语一般指在自然科学和工程技术方面的科学著作、论文、教科书、科技报告和学术讲演中所使用的英语。科学家钱三强曾指出：“科技英语在许多国家已经成为现代英语的一个专门的新领域。”随着科技的发展与全球经济一体化的逐步深入，本课程不仅仅是对大学期间普通英语的拓展与应用，是学生进一步研究和发展的必备条件，也是促进国际交往的必备工具，具有很重要的意义。

2.3 课程的前沿及发展趋势

约在14到16世纪间出现的欧洲“文艺复兴”有时被称作是“知识复兴”，在这一时期，人们对失落的古希腊罗马时期的知识重新萌发了兴趣。然而，与此同时，学者们也开始检验和扩展这种知识。欧洲新兴国家争相进行世界探险，发展贸易，这些

活动的增加，使英语向西传到了美洲，向东传到了印度。这些活动获得了科学进步的支持，如磁场的发现以及由此而发明的指南针，地图制作技术的改进。其中或许最重要的科学变革——当属哥白尼的地球相对运动论（1473-1543创立起来的地球与其它行星和恒星相对运动的理论和天文学的新理论）。英格兰是率先有科学家热情地接受并宣传哥白尼的思想的国家之一。这些学者当中，有两位对语言感兴趣，他们分别是 John Wallis和 John Wilkins。1660年，这两位学者帮助组建了英国皇家学会，来推广实证性的科学研究。整个欧洲大陆上都陆续出现了类似的研究所和协会，从而创立起了新的民族科学传统，在科学革命的初始阶段，大多以本国语言出版的出版物都是大众读物、百科全书、教科书和译著，直到17世纪下半叶，英语才成为最普遍的原创所使用的语言。例如，牛顿发表自己的数学论文《自然哲学的数学原理》时使用的拉丁文，但后来他又发表光的特性的论文《光学》时用的却是英文。原创科学一直使用拉丁文写作有多个原因。首先就是读者的问题。拉丁文适合广大的国际学者阅读。而英语虽然可以被社会更多的人理解，但这些读者更多是英国国内的读者，因此，重大科学使用英语写较晚。第二个用拉丁文写作的原因或许有些荒谬，那就是想要保守秘密。公开出版著作可能会导致还未被原作研究透彻的初步理念进入公众领域，对知识产权的日益关注是那个时代的特征，这既反映出一种人文关怀，即对富于理性的科学家个人用自己的脑力劳动进行发明和发现的关怀，又体现出原创科学与商业化利用间日益紧密的联系。那些懂拉丁文的学者、绅士与没有受过什么正规教育的商人是有社会差异的。17世纪中期的时候，数学家将自己的发现和例证用密码，晦涩的语言来描述，或写成个人的便条，封存在皇家学会的小盒子里，以保守秘密。这在当时是司空见惯的事情。有些科学家更愿用拉丁文的原因可能是因为尽管拉丁文的读者是世界性的，却是非常有限的，社会上没有多少人懂。医生则对拉丁文万分钟爱，将其视为“那不人的语言”

原创科学迟迟未用英语书写的第三个原因可能与近代早期英语语言还不发达有关。英语还不能够很好的用于科学说理，首先，英语缺乏必要的技术词汇；其次，英语没有必要的语法，无法客观公正的表现世界，也无法讨论各种关系，如复杂而又假设性的各实体间可能存在的因果关系。

幸运的是，有几名英国皇家学会的成员对语言感兴趣，并开始从事各种语言学方面的研究工作。尽管1664年关于建立改善英语委员会的提议没有什么结果，但是英国皇家学会的成员却做了大量的工作，促进用英语出版科学著作，鼓励恰当写作风格的形成。许多英国皇家学会的成员也用英文发表了学术专著，首批成员包括学

会首任试验管理员罗伯特-胡克，他1665年出版了《显微图集》，书中描述了他的显微镜试验。这本著作以口头讲解示范和讲座的文字记录稿为蓝本，大体上是记叙文风格。1665年，一次新的科学杂志《哲学汇刊》创刊。这或许算得上是首份英文国际科学期刊。该期刊鼓励新的科学写作风格：简洁、重点地描述某一特定实验。

因此，17世纪算是科技英语形成的发展阶段。在接下来的一个世纪中，科技英语的这种发展势头却消失了，因为德语成为了欧洲科学领域的主导语言。据估计，到了18世纪末，德语科学杂志有401份，与之相比，法语科学杂志有96份，英语科学杂志只有50份。尽管如此，到了19世纪伴随着工业革命对新技术的需要，科技英语在词汇上从新有了大幅度的增长。同时，新的学会也纷纷建立起来，促进了新学科的发展和著作的出版。

在词汇方面，科技英语反映的是日新月异的科学技术领域内的发展与创新。为了准确、科学地对这些新的进展与理论加以阐述，科技工作者们在遣词方面下了很大的功夫。

科技词汇的词形一般较长，多源于希腊语和拉丁语。据美国科技英语专家 Oscar E. Nybaken 统计，在一万个普通英语的词汇中，约有 46%的词汇源于拉丁语，7.2%源于希腊语。尤其在专业性极强的科技英语词汇中，这种比例就更高。例如：dynamics, electric, physics, pneumonia等（李庆明，2002）。希腊语和拉丁文之所以能成为科技词汇的基本来源，是因为这两种语言都是“死”语言，不会由于社会的发展而引起词义的变化，也不会因为词的多义引起歧义。

在科技英语中经常使用的语法结构相当多，如被动语态句使用得很广泛。这是因为科技文章的主要目的是讲述客观现象，介绍科技成果等，使用被动句比使用主动句更少主观色彩。因此在科技英语中，凡是在不需要或不可能指出行为主体的场合，或者在需要突出行为客体的场合都使用被动语态。例如：For separating iron from the impurities the iron ore must be melted. 在科技英语中经常使用“It is (was)...that”这一强调句，如：It is heat that causes many chemical changes.

总之，当今的科技英语不像普通英语那样具有感性形象思维，不具感情色彩，其目的是使读者容易理解而不产生太多的想象。也不经常运用比喻、排比、夸张等修辞手段，而是要准确表达客观规律，按逻辑思维清晰地描述问题。其主要特点有：

1. 科技英语不像普通英语那样具有感性形象思维，不具感情色彩，其目的是使读者容易理解而不产生太多的想象。也不经常运用比喻、排比、夸张等修辞手段，而是要准确表达客观规律，按逻辑思维清晰地描述问题。

2. 科技英语的词汇意义比较专一、稳定，特别是大量的专业名词其词义很固定、专一。即使是象 **do, take, make** 这样的多意义普通动词，在科技英语中它们的词义亦比较固定，其表达方式也比较容易理解。

3. 科技英语主要是一种书面语言，它要求严谨、简洁，不要求在文中堆积华丽的辞藻，也不要求考虑朗读和吟诵。

4. 科技英语词汇具有国际性。据有关统计，70% 以上的科技英语词汇来自拉丁语、希腊语。绝大多数医学、兽医学词汇源于拉丁语、希腊语。

5. 多使用正式规范的书面动词来替代具有同样意义的口语化的动词或动词短语。

6. 在语法结构上，科技英语大量使用被动语态。科技英语使用被动语态可以使描述减少主观色彩，增强客观性，而且通过隐去人称主语而使句子尽可能简洁。

7. 大量使用名词或名词短语。

8. 大量使用非谓语动词短语及分词短语。

9. 用 **It** 作形式主语，替代后面 **that** 所引导的作为主句真正主语的从句。

10. 常用 **It** 作形式主语替代句子后面作真正主语的动词不定式短语。

11. 多用介词词组来表示用什么方法、数据、资料、什么材料、根据什么标准等。

12. 常见包含两个及两个以上从句的长句。

2.4 学习本课程的必要性

英语是一种国际性的语言。把英语用作第一语言的国家除了英国和美国外，还有爱尔兰共和国、澳大利亚、新西兰、加拿大、南非等国，使用人数有三亿四千万；把英语用作第二语言的国家（即不是本族语，但为所在国通用语）的国家有印度、巴基斯坦、尼泊尔、锡金、缅甸、新加坡、津巴布韦、尼日利亚、加纳、纳米比亚、牙买加、百慕大、马来西亚等许多国家。至于把英语作为外语使用的国家更是普及全球，英语称为世界上使用人数最多的语言之一（仅次于汉语），使用人数达七亿五千万。世界上半以上的报纸和科技刊物是用英语出版的，世界上计算机存储的信息有 80% 以英语为媒介，用英语书写的信件占世界书信总量的四分之三，用英语广播的电台占五分之三。由于英语的使用广泛，作为新世纪的高层次人才，掌握这门国际性的语言，才有能力进行对外交流，了解国外先进的专业技术。

3. 教师简介

3.1 教师的职称、学历

刘叶凤，男，讲师，1982 年 9 月生，工学博士，化学工程学院教师，主要研究方向：化工工艺设计、矿物提取及综合利用、功能材料合成与表征、化工计算

模拟等。

3.2 教育背景

刘叶凤，2007 年 7 月毕业于吉首大学应用化学专业获工学学士学位，2007 年 5 月至 8 月在湘西和鑫纳米材料责任有限公司从事技术研发工作，2010 年 6 月毕业于浙江师范大学物理化学研究所物理化学专业（应用催化方向）。获理学硕士学位，2013 年 6 月毕业于天津大学化工学院化学工艺专业，获工学博士学位，2016 年 1 月至 2017 年 1 月至新加坡国立大学工程学院进修。2013 年 8 月至今在四川理工学院任教，主要承担化工设计、计算机在化学化工中的应用、实验设计与数据处理、科学讨论、专业英语、化工原理课程设计、毕业设计（论文）、认知实习等教学教研。

3.3 研究方向

先进功能材料的制备与表征、钒资源提钒及资源化利用、化工计算模拟。

4.先修课程

无机化学、有机化学、物理化学、分析化学、四大化学实验、化工原理、反应工程

5.课程目标

本课程是化学工程与工艺、应用化工技术（专科）及相近专业的一门重要专业必修课。通过本课程的学习，使学生了解科技文献的基本结构，科技英文文献的表达习惯，能够根据关键信息进行文献检索；系统掌握化学元素的英文名称、无机物和有机物的英文系统命名法和常见物质的普通命名以及与化学化工相关的重要专业词汇；培养学生熟练阅读专业文献的基本能力，能应用英语进行科技论文翻译与写作，提高学生的综合素质，为学生今后的学习和工作奠定坚实基础。

6 课程内容

	内容	要求及重点、难点	学时安排
Part 1 科技英语	1) 科技英语在文体、时态、词汇、句式等方面的表达习惯与特点; 2) 科技专业文献的基本结构。 3) 科技文章翻译与写作	科技英语在文体、时态、词汇、句式等方面的特点	8 学时
Part 2 化学化工 文献选讲	Unit 1 Chemical Industry Unit 4 Sources of Chemicals Unit 10 What Is Chemical Engineering? Unit 13 Unit Operations in Chemical Engineering Unit 17 Chemical Reaction Engineering Unit 19 Introduction to Process Design Unit 21 Chemical Industry and Environment	1. 进一步了解科技英语在文体、时态、词汇、句式等方面的特点 2. 提高专业文献阅读能力, 长难句分析能力 3. 掌握一些重要的专业英语词汇	16 学时
Part 3 化学物质 命名法	Periodic table of the elements Nomenclature of Chemicals	化学物质的命名	6 学时

7 课程实施

7.1 教学单元一

7.1.1 教学目标

了解科技英语在文体、时态、词汇、句式等方面的特点；

了解科技专业文献的基本结构。

7.1.2 教学内容（含重点、难点）

教学内容：科技英语（English for Science and Technology, EST）是指用于自然科学与工程技术领域的一种英语文体。通过本章的学习，要求了解科技英语在文体、时态、词汇、句式等方面的表达习惯与特点，了解科技专业文献的基本结构。

重点难点：科技英语在文体、时态、词汇、句式等方面的特点。

7.1.3 教学过程及方法

（1） Warm-up

- 1) Why learn English?（讨论法、提问法）
- 2) What is Scientific English?（讲授法）

（2） Background Information

The development of Scientific English（讲授法）

（3） Introduction to Scientific Articles and Scientific English

- 1) The basic structure of Scientific Articles（讲授法）
- 2) The principle character of Scientific English on Type（讲授法）
- 3) The principle character of Scientific English on Tense（讲授法）
- 4) The names of several common elements and chemicals（讲授法）

7.1.4 作业安排

复习科技英语的特点及科技文献的结构；

记忆讲过的几种常见化学元素及化学物质的名称。

7.1.5 参考资料

- (1) 宋天锡, 任英. 英语应用文写作. 北京: 中国书籍出版社, 2002
- (2) 秦荻辉. 实用科技英语写作技巧. 上海: 上海外语教育出版社, 2001
- (3) 范武邱. 实用科技英语翻译讲评. 北京: 外文出版社, 2001

- (4) 童丽萍, 陈冶业. 数、符号、公式、图形的英文表达. 南京: 东南大学出版社, 2000
- (5) 魏汝尧, 董益坤. 致用科技英语. 北京: 国防工业出版社, 2007.

7.2 教学单元二

7.2.1 教学目标

了解科技英语在文体、时态、词汇、句式等方面的特点

7.2.2 教学内容（含重点、难点）

教学内容:

科技英语（English for Science and Technology, EST）是指用于自然科学与工程技术领域的一种英语文体。通过本章的学习，要求了解科技英语在文体、时态、词汇、句式等方面的表达习惯与特点，了解科技专业文献的基本结构。

重点难点：科技英语在文体、时态、词汇、句式等方面的特点。

7.2.3 教学过程及方法

（1） Warm-up

Review:

- 1) The basic structure of Scientific Articles（提问法）
- 2) The principle character of Scientific English on Type（提问法）
- 3) The principle character of Scientific English on Tense（提问法）
- 4) The names of several common elements and chemicals（提问法）

（2） Introduction to Scientific English

- 1) The principle character of Scientific English on Vocabulary（讲授法）
- 2) The principle character of Scientific English on Sentence Structure（讲授法）
- 3) The names of other elements→The Periodic Table of the Elements(讨论法, 讲授法)

H 氢 Hydrogen																	He 氦 Helium
Li 锂 Lithium	Be 铍 Beryllium	The Periodic Table of the Elements										B 硼 Boron	C 碳 Carbon	N 氮 Nitrogen	O 氧 Oxygen	F 氟 Fluorine	Ne 氖 Neon
Na 钠 Sodium	Mg 镁 Magnesium											Al 铝 Aluminum	Si 硅 Silicon	P 磷 Phosphorus	S 硫 Sulfur	Cl 氯 Chlorine	Ar 氩 Argon
K 钾 Potassium	Ca 钙 Calcium	Sc 钪 Scandium	Ti 钛 Titanium	V 钒 Vanadium	Cr 铬 Chromium	Mn 锰 Manganese	Fe 铁 Iron	Co 钴 Cobalt	Ni 镍 Nickel	Cu 铜 Copper	Zn 锌 Zinc	Ga 镓 Gallium	Ge 锗 Germanium	As 砷 Arsenic	Se 硒 Selenium	Br 溴 Bromine	Kr 氪 Krypton
Rb 铷 Rubidium	Sr 锶 Strontium	Y 钇 Yttrium	Zr 锆 Zirconium	Nb 铌 Niobium	Mo 钼 Molybdenum	Tc 锝 Technetium	Ru 钌 Ruthenium	Rh 铑 Rhodium	Pd 钯 Palladium	Ag 银 Silver	Cd 镉 Cadmium	In 铟 Indium	Sn 锡 Tin	Sb 锑 Antimony	Te 碲 Tellurium	I 碘 Iodine	Xe 氙 Xenon
Cs 铯 Cesium	Ba 钡 Barium	*La 镧系 Lanthanum	Hf 铪 Hafnium	Ta 钽 Tantalum	W 钨 Tungsten	Re 铼 Rhenium	Os 锇 Osmium	Ir 铱 Iridium	Pt 铂 Platinum	Au 金 Gold	Hg 汞 Mercury	Tl 铊 Thallium	Pb 铅 Lead	Bi 铋 Bismuth	Po 钋 Polonium	At 砹 Astatine	Rn 氡 Radon
Fr 钫 Francium	Ra 镭 Radium	†Ac 锕系 Actinium	Rf 𬬻 Rutherfordium	Db Dubnium	Sg Seaborgium	Bh Bohrium	Hs Hassium	Mt Meitnerium									

*Lanthanide Series	<div>La</div> <div>镧系</div> <div>Lanthanum</div>	<div>Ce</div> <div>铈</div> <div>Cerium</div>	<div>Pr</div> <div>镨</div> <div>Praseodymium</div>	<div>Nd</div> <div>钕</div> <div>Neodymium</div>	<div>Pm</div> <div>钷</div> <div>Promethium</div>	<div>Sm</div> <div>钐</div> <div>Samarium</div>	<div>Eu</div> <div>铕</div> <div>Europium</div>	<div>Gd</div> <div>钆</div> <div>Gadolinium</div>	<div>Tb</div> <div>铽</div> <div>Terbium</div>	<div>Dy</div> <div>镝</div> <div>Dysprosium</div>	<div>Ho</div> <div>钬</div> <div>Holmium</div>	<div>Er</div> <div>铒</div> <div>Erbium</div>	<div>Tm</div> <div>铥</div> <div>Thulium</div>	<div>Yb</div> <div>镱</div> <div>Ytterbium</div>	<div>Lu</div> <div>镥</div> <div>Lutetium</div>
†Actinide Series	<div>Ac</div> <div>锕系</div> <div>Actinium</div>	<div>Th</div> <div>钍</div> <div>Thorium</div>	<div>Pa</div> <div>镤</div> <div>Protactinium</div>	<div>U</div> <div>铀</div> <div>Uranium</div>	<div>Np</div> <div>镎</div> <div>Neptunium</div>	<div>Pu</div> <div>钚</div> <div>Plutonium</div>	<div>Am</div> <div>镅</div> <div>Americium</div>	<div>Cm</div> <div>镅</div> <div>Curium</div>	<div>Bk</div> <div>锫</div> <div>Berkelium</div>	<div>Cf</div> <div>锪</div> <div>Californium</div>	<div>Es</div> <div>𬵑</div> <div>Einsteinium</div>	<div>Fm</div> <div>镆</div> <div>Fermium</div>	<div>Md</div> <div>钷</div> <div>Mendelevium</div>	<div>No</div> <div>镎</div> <div>Nobelium</div>	<div>Lr</div> <div>𬬻</div> <div>Lawrencium</div>

(一)、元素 (element) 命名和符号

H hydrogen ['haɪdrədʒən]

He helium ['hi:liəm]

Li lithium ['liθiəm]

Be beryllium [be'riliəm]

B boron ['bɔ:rən]

C carbon ['kɑ:bən]

N nitrogen ['naɪtrədʒən]

O oxygen ['ɒksɪdʒən]

F fluorine ['fluəri:n]

Ne neon ['ni:ən 'ni:ən]

Na sodium ['səʊdiəm]

Mg magnesium [mæg'ni:ziəm]

Al aluminum [ˌælju'mɪniəm, ˌælə'mɪniəm]

Si silicon ['sɪlɪkən]

P phosphorus ['fɒsfərəs]

S sulfur [ˈsʌlfə]

Cl chlorine ['klɔ:ri:n]

Ar argon ['ɑ:gən]

Ca calcium ['kælsiəm]

Rb rubidium [ru:'bɪdiəm]

K potassium [pə'tæsiəm]

Br bromine ['brəʊmi:n]

I iodine ['aɪədi:n]

Ba barium ['beəriəm]

其他常有元素

Fe : iron ['aɪən]

Mn : manganese [ˌmæŋgə'ni:z]

Cu: copper ['kɒpə] 拉丁语: Cuprum

Zn: zinc [zɪŋk]

Hg: mercury ['mɜ:kjuri] 来源于古希腊人对它的称呼 hydor argyros (水银)

Ag: silver ['silvə] 拉丁名 Argentum 即来自希腊文 argyros (明亮)

元素符号 Ag,与英文名 silver 毫不相干;

Au: gold [gəʊld] 金的拉丁名 Aurum 来自希腊文 aurora (灿烂)

元素符号 Au,与英文名 gold 也无关系。

Pt: platinum ['plætɪnəm]

Mn: Manganese [ˌmæŋɡə'ni:z]

钚（英语：Plutonium）原子序数为 94，元素符号是 Pu，[plu:'təʊniəm] 东京电力公司委托外部专门机构进行了检测，并从中检测出微量的钚-238、钚-239 和钚-240。【钚-238 的半衰期是 80 多年，钚-239 是 24000 年，钚-240 半衰期为 6500 年，钚-244 达 8 千万年】

7.2.4 作业安排

复习科技英语在词汇、句式上的特点；

预习 Unit 1 Chemical Industry

7.2.5 参考资料

- (1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.
- (2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.
- (3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.
- (4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

7.3 教学单元三

7.3.1 教学目标

熟练掌握元素周期表；

掌握长难句分析的方法，提高专业文献阅读能力。

7.3.2 教学内容（含重点、难点）

化学元素周期表

Unit 1 Chemical Industry

7.3.3 教学过程及方法

(1) Warm-up

- 1) Write the names of some elements and chemicals from memory (提问法)
- 2) To debate how the modern chemical industry appeared(讨论法)

Warm-up Questions: When did the modern chemical industry start?

(2) Background Information of Chemical Industry (讲授法)

- 1) The beginning of modern chemical industry
- 2) Inter-war years, 1918~1939
- 3) Second World War period, 1939~1945
- 4) Post-1945 period

(3) Necessary Words and Expressions (讲授法)

The text book: p4-6

7.3.4 作业安排

观看纪录片：化学史第 1 集—化学元素的发现

复习学过的单词

7.3.5 参考资料

- (1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.
- (2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.
- (3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.
- (4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

7.4 教学单元四

7.4.1 教学目标

掌握长难句分析的方法, 提高专业文献阅读能力。

7.4.2 教学内容 (含重点、难点)

Unit 1 Chemical Industry

7.4.3 教学过程及方法

(1) Warm-up

- 1) Translate some words learned last class (提问法)
- 2) To debate what is chemical industry (讨论法)

Warm-up Questions: (1) Can you give a definition for the chemical industry? (2) Is the chemical industry useful to us? (3) What do you think of the chemical industry?

(2) Text appreciation and sentence analysis: Chemical Industry (讲授法)

- 1) The origins of the chemical industry
- 2) Definition of the chemical industry
- 3) The need for the chemical industry
- 4) Research and development in chemical industries

7.4.4 作业安排

1. 观看纪录片：化学史第2集—化学元素周期表的发现；
2. The students who are interested can read some materials from our textbook:

Unit 2 Research and Development

Unit 3 Typical Activities of Chemical Engineers

3. Homework which needs handing in: Exercises after the text (p7)

7.4.5 参考资料

- (1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.
- (2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.
- (3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.
- (4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

7.5 教学单元五

7.5.1 教学目标

掌握长难句分析的方法, 提高专业文献阅读能力。

7.5.2 教学内容 (含重点、难点)

Unit 4 Sources of Chemicals

7.5.3 教学过程及方法

(1) Warm-up (讨论法)

To debate the sources of chemical industries

Brainstorm: where can you find these sources of chemical industries?

(2) Words and Expressions (p39-42) (讲授法)

(3) Text appreciation and sentence analysis: Sources of Chemicals (讲授法)

Inorganic chemicals

7.5.4 作业安排

复习无机化合物的分类及命名

7.5.5 参考资料

- (1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.
- (2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.
- (3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.
- (4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.
- (5) 李涛, 梅林. 中国地理. 长春: 东北师范大学出版社.

7.6 教学单元六

7.6.1 教学目标

- 1) 掌握长难句分析的方法, 提高专业文献阅读能力。
- 2) 掌握无机化合物的命名。

7.6.2 教学内容 (含重点、难点)

- 1) 无机化合物的命名
- 2) Unit 4 Sources of Chemicals

7.6.3 教学过程及方法

(1) Warm-up (提问法)

To debate the classification of inorganic chemicals

(2) The nomenclature of inorganic chemicals(讲授法)

- 1) The names of ions

- 2) The names of ionic compounds
- 3) The names of acids
- 4) The names of binary compounds

主要讲授内容如下：

化合物的命名顺序都是根据化学式从左到右读，这与中文读法顺序是相反的。表示原子个数时使用前缀 [1]mono-, [2]di-, [3]tri-, [4]tetra-, [5]penta-, [6]hexa-, [7]hepta-, [8]octa-, [9]nona-, [10]deca-, 但是在不引起歧义时，这些前缀都尽可能被省略。

(I) Naming metal ions (cations)

(i) 固定价阳离子的命名 monatomic cations of fixed Charges

第一主族，第二主族 和 铝 的离子具有固定的化合价， 这些元素的离子命名在元素后加 “ion”。即 Cation's name = Element + ion

For example: H^+ hydrogen ion Li^+ lithium ion

Na^+ Sodium K^+ potassium ion

Rb^+ rubidium ion Be^{2+} beryllium ion

Mg^{2+} magnesium ion Ca^{2+} Calcium ion

Al^{3+} Aluminum

(ii) 多价位阳离子命名 cations of variable charges.

对于有变价的金属元素，采用罗马数字来表示金属的氧化态，或用后缀-ous 表示低价，用-ic 表示高价。

stock name 元素+ (N) + ion 表示

common name: 高价态的一 “ic” 结尾，低价态的以: “ous”结尾。后来为了表示较大的数，罗马人用符号 C 表示一百。C 是拉丁字“century”的头一个字母，century 就是一百的意思。用符号 M 表示一千。M 是拉丁字“mille”的头一个字母，mille 就是一千的意思。取字母 C 的一半，成为符号 L，表示五十。用字母 D 表示五百。若在数的上面画一横线，这个数就扩大一千倍。这样，罗马数字就有下面七个基本符号： I (1)、V (5)、X (10)、L (50)、C (100)、D (500)、M (1000)。

例如: Fe^{2+} : iron (II) ion, ferrous ion

Fe^{3+} : iron(III) ion, Ferric ion

Cu^+ : copper (I) ion cuprous ion

Cu^{2+} : copper(II) ion cupric ion

Sn^{4+} : Tin (IV) ion

Sn^{2+} : Tin (II) ion

(iii) 非金属元素构成的阳离子 **Cations formed from nonmetal atoms**

There are only two ions of this kind that we will encounter frequently. They are both polyatomic.

NH_4^+ ammonium ion H_3O^+ hydronium ion

(II) Naming nonmetal ions (anions)

(i) Monatomic anions

Monatomic anions have names by dropping the ending of the name of the element and adding the ending *-ide*.

That is: Element's root + ion

H^- hydride ion; O^{2-} oxide ion; N^{3-} nitride ion

A few simple polyatomic anions also have names ending in *-ide*:

OH^- hydroxide ion; CN^- cyanide ion; O_2^{2-} peroxide ion

(ii) Polyatomic oxyanions

Polyatomic anions containing oxygen have names ending in *-ate* or *-ite*. These anions are called oxyanions. The ending *-ate* is used for the most common oxyanion of an element. The ending *-ite* is used for an oxyanion that has the same charge but one less O atom:

NO_3^- nitrate ion SO_4^{2-} sulfate ion

NO_2^- nitrite ion SO_3^{2-} sulfite ion

Prefixes are used when the series of oxyanions of an element extends to four numbers, as with the halogens. The prefix *per-* indicates one more O atom than the oxyanion ending in *-ate*.; The prefix *hypo-* indicates one less O atom than the oxyanion ending in *-ite*.

ClO_4^- perchlorate ion ClO_3^- chlorate ion

ClO_2^- chlorite ion ClO^- hypochlorite ion

(iii) Anions derived by adding H^+

Anions derived by adding H^+ to an oxyanion are named by adding as prefix the word hydrogen or dihydrogen.

CO_3^{2-} Carbonate HCO_3^{2-} hydrogen Carbonate

PO_4^{3-} Phosphate HPO_4^{3-} hydrogen Phosphate $\text{H}_2\text{PO}_4^{3-}$ dihydrogen Phosphate

An older method for naming some of these ions is to use the prefix *bi-*. Thus, the HCO_3^-

is commonly called the bicarbonate ion, and HSO_4^- is sometimes called bisulfate ion.

(iv) Other affixes:

ortho- 正 meta- 偏 thio- 硫代

(III) Nomenclature of ionic compounds

Names of ionic compounds are the cation name followed by the anion name.

(i) Nomenclature of salts

Names of ionic compounds are the cation name followed by the anion name.

1. Normal Salts

BaBr_2	barium bromide
$\text{Al}(\text{NO}_3)_3$	aluminum nitrate
$\text{Cu}(\text{ClO}_4)_2$	copper(II) perchlorate or cupric perchlorate

2. Acidic salts

NaHSO_4	Sodium hydrogen sulfate
Na_2HPO_4	Disodium hydrogen phosphate
NaH_2PO_4	Sodium di hydrogen phosphate
$\text{Ca}(\text{HSO}_4)_2$	Calcium hydrogen sulfate or Calcium bisulfate
NaHCO_3	Sodium hydrogen carbonate or Sodium bicarbonate

3. Basic salts (Cation **hydroxyl**+anion)

$\text{Cu}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$	Dicopper(II) di hydroxycarbonate
$\text{Ca}(\text{OH})\text{Cl}$	Calcium hydroxychloride
$\text{Mg}(\text{OH})\text{PO}_4$	Magnesium hydroxyphosphate

4. Mixed salts (**Cation** + **cation'** + **anion**)

NaKSO_3	Sodium potassium sulfite
CaNH_4PO_4	Calcium ammonium phosphate
AgLiCO_3	Silver lithium carbonate
NaNH_4SO_4	Sodium ammonium sulfate
KNaCO_3 :	potassium sodium carbonate
$\text{NaNH}_4\text{HPO}_4$:	sodium ammonium hydrogen phosphate

5. 水合盐: 结晶水读做 water 或 hydrate

$\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$: aluminum chloride 6-water or aluminum chloride hexahydrate

$\text{AlK}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$: aluminum potassium sulfate 12-water

6. Nomenclature of bases

$\text{Al}(\text{OH})_3$ Aluminum hydroxide

NaOH Sodium hydroxide

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ Calcium hydroxide

$\text{Ba}(\text{OH})_2$ Barium hydroxide

$\text{Co}(\text{OH})_2$ Cobalt(II) hydroxide

(IV) Nomenclature of acids

(i) hydrogen acids

Cl^- chloride ; HCl : hydrochloric acid

S^{2-} sulfide; H_2S : hydrosulfuric acid

(ii) oxyacids

ClO_4^- perchlorate HClO_4 perchloric acid

ClO_3^- Chlorate HClO_3 Chloric acid

ClO_2^- Chlorite HClO_2 Chlorous acid

ClO^- hypochlorite HClO hypochlorous acid

(V) 酸失水后的命名

Ortho---- 原酸在中文命名时常省去“原”字, H_4SiO_4 orthosilicic acid 原硅酸

Meta---- 原酸失水为“偏”酸 H_2SiO_3 metasilicic acid 偏硅酸

Pyro-----两个酸分子失水为“焦” $\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_7$ pyrosulfuric acid 焦硫酸

Anhydride 原酸全部失水为“酐” SO_2 sulfurous acid anhydride 亚硫酸酐

(VI) binary compound

化合物的命名顺序都是根据化学式从左往右读, 这与中文读法顺序是相反的。表示原子个数时使用前缀:

mono-一、单; di-二; tri-三; tetra-四 ['tetrə]; penta-五 ['pentə]

hexa-六 [heksi]; hepta- 七; octa-, 八; nona-, 九; deca-, 十

但是在不会引起歧义时, 这些前缀都尽可能被省去。

CO: carbon monoxide , CO₂: Carbon dioxide;
 N₂O₄: dinitrogen tetroxide ; CCl₄ : carbon tetrachloride
 CS₂: carbon disulfide

(i) Metal oxide

FeO	Iron(II) oxide (Ferrous oxide)
Fe ₂ O ₃	Iron(III) oxide (Ferric oxide)
Fe ₃ O ₄	Ferroferric oxide
Pb ₃ O ₄	Trilead tetroxide
Na ₂ O ₂	Sodium peroxide

(ii) Nonmetal oxide

n-Nonmetal element + n-oxide

CO	Carbon monoxide
CO ₂	Carbon dioxide
SO ₃	Sulfur trioxide
N ₂ O ₃	Dinitrogen trioxide
P ₂ O ₅	Diphosphorus pentoxide
N ₂ O ₄	Dinitrogen tetroxide

(tetra-,mono-后缀中的 a,o 在后一 o 之前省去)

(iii) 非金属氢化物

除了水和氨气使用俗称 water, ammonia 以外, 其它的非金属氢化物都用系统名称, 命名规则根据化学式的写法不同而有所不同。

(1) 对于卤族和氧族氢化物, H 在化学式中写在前面, 因此将其看成与另一元素的二元化合物。

HF	hydrogen fluoride	HCl	hydrogen chloride
HBr	hydrogen bromide	HI	hydrogen iodide
H ₂ S	hydrogen sulfide	H ₂ Se	hydrogen selenide
H ₂ Te	hydrogen telluride		

(2) 对于其它族的非金属氢化物, H 在化学式中写在后面, 可加后缀 **-ane**, 氮族还可加 **-ine**

PH₃: phosphine 或 phosphane AsH₃: arsine 或 arsane

SbH₃: stibine 或 stibane BiH₃: bismuthane

CH₄: methane SiH₄: silane B₂H₆: diborane

(VII) 常见化合物俗名:

H₂O water

H₂O₂ hydrogen peroxide

NH₃ ammonia

N₂H₄ hydrazine

PH₃ phosphine

AsH₃ arsine

NO nitric oxide

N₂O nitrous oxide

(3) Text appreciation and sentence analysis: Sources of Chemicals (讲授法)

Organic chemicals

7.6.4 作业安排

复习无机化合物的命名

观看纪录片：化学史第3集—人造元素

复习有机化合物的分类及中文命名法

7.6.5 参考资料

(1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.

(2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.

(3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.

(4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

7.7 教学单元七

7.7.1 教学目标

1) 掌握长难句分析的方法, 提高专业文献阅读能力。

2) 掌握有机化合物的命名。

7.7.2 教学内容（含重点、难点）

1) 有机化合物的命名

2) Unit 4 Sources of Chemicals

7.7.1 教学过程及方法

(1) Warm-up (听写)

Recite some names of inorganic chemicals

(2) Text appreciation and sentence analysis: Sources of Chemicals (讲授法)

Organic chemicals

(3) The nomenclature of organic chemicals--- The names of alkanes and alkyls

(讲授法)

有机化合物种类繁多，数目庞大，即使同一分子式，也有不同的异构体，若没有一个完整的命名（nomenclature）方法来区分各个化合物，在文献中会造成极大的混乱，因此认真学习每一类化合物的命名是有机化学的一项重要内容。现在书籍、期刊中经常使用普通命名法和国际纯粹与应用化学联合会（International Union of Pure and Applied Chemistry）命名法，后者简称 IUPAC 命名法。

(I) 链烷烃的命名

(i) 系统命名法

(1) 直链烷烃的命名

直链烷烃（*n*-alkanes）的名称用“碳原子数+烷”来表示。当碳原子数为 1-10 时，依次用天干——甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸——表示。碳原子数超过 10 时，用数字表示。例如：六个碳的直链烷烃称为己烷。十四个碳的直链烷烃称为十四烷。烷烃的英文名称是 alkane，词尾用 ane。表 1 列出了一些正烷烃的中英文名称：

表 1 正烷烃的名称

构造式	中文名	英文名	构造式	中文名	英文名
CH ₄	甲烷	methane	CH ₃ (CH ₂) ₁₆ CH ₃	(正) 十八烷	<i>n</i> -octadecane
CH ₃ CH ₃	乙烷	ethane	CH ₃ (CH ₂) ₁₇ CH ₃	(正) 十九烷	<i>n</i> -nonadecane
CH ₃ CH ₂ CH ₃	丙烷	propane	CH ₃ (CH ₂) ₁₈ CH ₃	(正) 二十烷	<i>n</i> -icosane
CH ₃ (CH ₂) ₂ CH ₃	(正) 丁烷	<i>n</i> -butane	CH ₃ (CH ₂) ₁₉ CH ₃	(正) 二十一 烷	<i>n</i> -heneicosane
CH ₃ (CH ₂) ₃ CH ₃	(正) 戊烷	<i>n</i> -pentane	CH ₃ (CH ₂) ₂₀ CH ₃	(正) 二十二 烷	<i>n</i> -docosane

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$	(正) 己烷	<i>n</i> -hexane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{28}\text{CH}_3$	(正) 三十烷	<i>n</i> -triacontane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$	(正) 庚烷	<i>n</i> -heptane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{29}\text{CH}_3$	(正) 三十一烷	<i>n</i> -hentriacontane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	(正) 辛烷	<i>n</i> -octane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{30}\text{CH}_3$	(正) 三十二烷	<i>n</i> -dotriacontane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	(正) 壬烷	<i>n</i> -nonane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{38}\text{CH}_3$	(正) 四十烷	<i>n</i> -tetracontane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$	(正) 癸烷	<i>n</i> -decane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{48}\text{CH}_3$	(正) 五十烷	<i>n</i> -pentacontane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_9\text{CH}_3$	(正) 十一烷	<i>n</i> -undecane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{58}\text{CH}_3$	(正) 六十烷	<i>n</i> -hexacontane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CH}_3$	(正) 十二烷	<i>n</i> -dodecane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{68}\text{CH}_3$	(正) 七十烷	<i>n</i> -heptacontane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{11}\text{CH}_3$	(正) 十三烷	<i>n</i> -tridecane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{78}\text{CH}_3$	(正) 八十烷	<i>n</i> -octacontane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{CH}_3$	(正) 十四烷	<i>n</i> -tetradecane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{88}\text{CH}_3$	(正) 九十烷	<i>n</i> -nonacontane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3$	(正) 十五烷	<i>n</i> -pentadecane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{98}\text{CH}_3$	(正) 一百烷	<i>n</i> -hectane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CH}_3$	(正) 十六烷	<i>n</i> -hexadecane	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{132}\text{CH}_3$	(正) 一百三十四烷	<i>n</i> -tetratriacontane
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_3$	(正) 十七烷	<i>n</i> -heptadecane			hectane

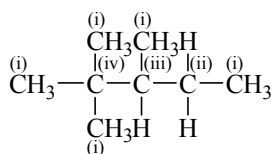
以上 20 个碳以内的烷烃要比较熟悉，以后经常要用。烷烃的英文名称变化是有规律的，认真阅读上表即可看出。表中的正 (*n*-) 表示直链烷烃，正 (*n*-) 可以省略。

(2) 支链烷烃的命名

有分支的烷烃称为支链烷烃 (branched-chain alkanes)。

(i) 碳原子的级

下面化合物中含有四种不同碳原子：



① 与一个碳相连的碳原子是一级碳原子，用 1°C 表示 (或称伯碳，primary carbon)，1°C 上的氢称为一级氢，用 1°H 表示。

② 与两个碳相连的碳原子是二级碳原子，用 2°C 表示 (或称仲碳，secondary carbon)，2°C 上的氢称为二级氢，用 2°H 表示。

③ 与三个碳相连的碳原子是三级碳原子，用 3°C 表示 (或称叔碳，tertiary carbon)，3°C 上的氢称为三级氢，用 3°H 表示。

④ 与四个碳相连的碳原子是四级碳原子，用 4°C 表示 (或称季碳，quaternary carbon)

(ii) 烷基的名称

烷烃去掉一个氢原子后剩下的部分称为烷基。英文名称为 alkyl，即将烷烃的词尾 -ane 改为 -yl。烷基可以用普通命名法命名，也可以用系统命名法命名。表 2 列出了一些常见烷基的名称。

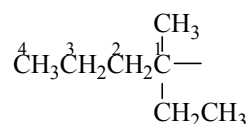
表 2 一些常见烷基的名称

烷烃	相应的烷基	普通命名法	
		中文名称 (英文名称)	IUPAC 命名法 中文名称 (英文名称)
甲烷 CH_4	CH_3-	甲基 (methyl, 缩写 Me)	甲基 (methyl, 缩写 Me)
乙烷 CH_3CH_3	CH_3CH_2-	乙基 (ethyl, 缩写 Et)	乙基 (ethyl, 缩写 Et)
丙烷 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$	(正) 丙基 (<i>n</i> -propyl, 缩写 <i>n</i> -Pr)	丙基 (propyl, 缩写 Pr)
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}^1\text{CH}_3^2 \\ \end{array}$	异丙基 (isopropyl, 缩写 <i>i</i> -Pr)	1-甲基乙基 (1-methylethyl)
(正) 丁烷 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$	(正) 丁基 (<i>n</i> -butyl, 缩写 <i>n</i> -Bu)	丁基 (butyl, 缩写 Bu)
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2^1\text{CH}^2\text{CH}_3 \\ \end{array}$	二级丁基或仲丁基 (<i>sec</i> -butyl, 缩写 <i>s</i> -Bu)	1-甲 (基) 丙基 (1-methylpropyl)
异丁烷 CH_3CHCH_3 $ $ CH_3	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}^1\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	异丁基 (isobutyl, 缩写 <i>i</i> -Bu)	2-甲基丙基 (2-methylpropyl)
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}^1\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	三级丁基或叔丁基 (<i>tert</i> -butyl, 缩写 <i>t</i> -Bu)	1,1-二甲基乙基 (1,1-dimethylethyl)
(正) 戊烷 $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$	(正) 戊基 (<i>n</i> -pentyl 或 <i>n</i> -amyl)	戊基 (<i>n</i> -pentyl)
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2^1\text{CH}^2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \end{array}$	—	1-甲基丁基 (1-methylbutyl)
异戊烷 $\text{CH}_3\text{CHCH}_2\text{CH}_3$ $ $ CH_3	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}_2^1\text{CH}^2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \end{array}$	—	1-乙基丙基 (1-ethylpropyl)
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}^1\text{CH}_2\text{CH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	异戊基 (iso-pentyl)	3-甲基丁基 (3-methylbutyl)
新戊烷 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}^1\text{CH}^2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	—	1,2-二甲基丙基 (1,2-dimethylpropyl)
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}^1\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	三级戊基或叔戊基 (<i>tert</i> -pentyl)	1,1-二甲基丙基 (1,1-dimethylpropyl)
新戊烷 $\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CCH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{CH}^1\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	—	2-甲基丁基 (2-methylbutyl)
	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3\text{CCH}_2- \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	新戊基 (neopentyl)	2,2-二甲基丙基 (2,2-dimethylpropyl)

*1 括号中的正字可以省略;

*2 在英文命名时, 正用 *n*-, 异用 *iso*-或 *i*-, 新用 *neo*, 二级用词头 *sec*- (或 *s*-), 三级用词头 *tert*- (或 *t*-) 表示, 后面有一短横线。

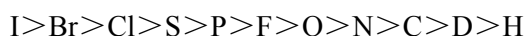
从表中可以看出：甲烷、乙烷分子中只有一种氢，只能产生一种甲基和一种乙基。丙烷分子中有两种不同的氢，可以产生两种丙基。丁烷有两种异构体，每种异构体分子中都有两种不同的氢原子，所以能产生四种丁基。戊烷有三种异构体，一共可产生八种戊基。命名时，用什么方法来区分碳原子数相同但结构不同的烷基？普通命名法通过词头来区分它们。词头正（*n*）表示该烷基是一条直链。异（*iso*）表示链的端基有 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-$ 结构，而链的其它部位无支链。新表示链的端基有 $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2-$ 的结构，而链的其它部位无支链。此外还可以用二级、三级等词头来表明失去氢原子的碳为二级碳和三级碳。显然烷基的普通命名只适用于简单的烷基。烷基的系统命名法适用于各种情况，它的命名方法是：将失去氢原子的碳定位为 1，从它出发，选一个最长的链为烷基的主链，从 1 位碳开始，依次编号，不在主链上的基团均作为主链的取代基处理。写名称时，将主链上的取代基的编号和名称写在主链名称前面。例如：下面的烷基从 1 号碳出发，有三个编号的方向，选碳原子数最多的方向编号，该碳链为烷基的主链，称为丁基（*butyl*），在该主链的 1 位碳上有两个取代基：甲基、乙基。所以该烷基的名称为 1-甲基-1-乙基丁基。



（iii）顺序规则

有机化合物中的各种基团可以按一定的规则来排列先后次序，这个规则称为顺序规则（*Cahn-Ingold-Prelog sequence*），其主要内容如下：

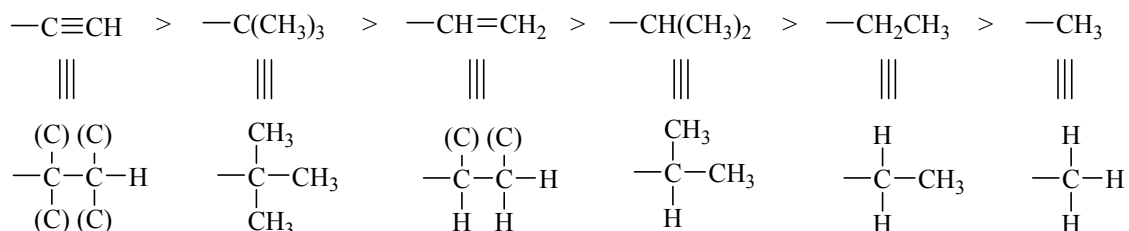
① 将单原子取代基按原子序数（*atomic number*）大小排列，原子序数大的顺序在前，原子序数小的顺序在后，有机化合物中常见的元素顺序如下：

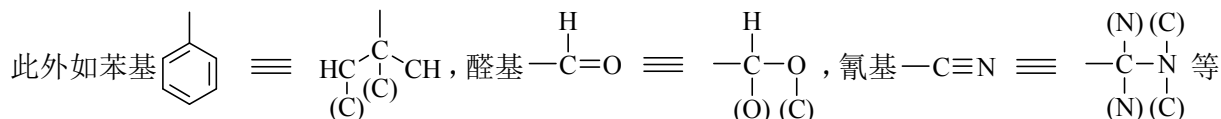


在同位素（*isotope*）中质量高的顺序在前。

② 如果两个多原子基团的第一个原子相同，则比较与它相连的其它原子，比较时，按原子序数排列，先比较最大的，仍相同，再顺序比较居中的、最小的。如 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 与 $-\text{CHF}_2$ ，第一个均为碳原子，再按顺序比较与碳相连的其它原子，在 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 中为 $-\text{C}(\text{Cl}, \text{H}, \text{H})$ ，在 $-\text{CHF}_2$ 中为 $-\text{C}(\text{F}, \text{F}, \text{H})$ ，Cl 比 F 在前，故 $-\text{CH}_2\text{Cl}$ 在前。如果有些基团仍相同，则沿取代链逐次相比。

③ 含有双键或叁键的基团，可认为连有两个或叁个相同的原子，例如下列基团排列顺序为：





等。

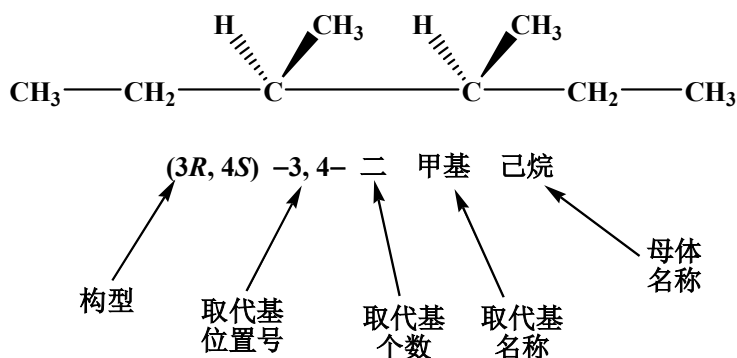
④ 若参与比较顺序的原子的键不到 4 个, 则可以补充适量的原子序数为零的假想原子, 假想原子的排序放在最后。例如: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NHCH}_3$ 中, N 上只有三个基团, 则它的第四个基团为一个原子序数为 0 的假想原子, 四个基团的排序为: $\text{CH}_3\text{CH}_2->\text{CH}_3->\text{H}->\text{假想原子}$ 。

(iv) 名称的基本格式

有机化合物系统命名的基本格式如下所示:

构型	+	取代基	+	母体
$R, S; D, L;$ $Z, E;$ 顺反		取代基位置号 + 个数 + 名称 (有多个取代基时, 中文按顺序规则确定次序, 小的在前; 英文按英文字母顺序排列)		官能团位置号 + 名称 (没有官能团时不涉及位置号)

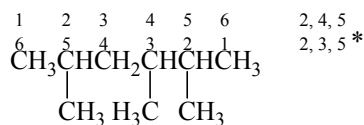
例如: 下面化合物的系统名称:



(v) 命名原则和命名步骤

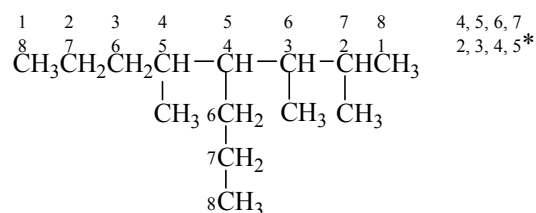
命名时, 首先要确定主链。命名烷烃时, 确定主链的原则是: 首先考虑链的长短, 长的优先。若有两条或多条等长的最长链时, 则根据侧链的数目来确定主链, 多的优先。若仍无法分出那条链为主链, 则依次考虑下面的原则, 侧链位次小的优先, 各侧链碳原子数多的优先, 侧分支少的优先。主链确定后, 要根据最低系列原则 (lowest series principle) 对主链进行编号。最低系列原则的内容是: 使取代基的号码尽可能小, 若有多个取代基, 逐个比较, 直至比出高低为止。最后, 根据有机化合物名称的基本格式写出全名。下面是几个实例:

实例一:



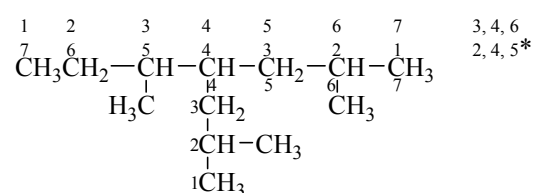
选六碳链为主链。主链有两种编号方向，第一行编号，取代基的位号为 2, 4, 5，第二行编号，取代基的位号为 2, 3, 5（位号用阿拉伯数字 1, 2, 3……表示）。根据最低系列原则，用第二行编号。该化合物的中文名称为 2, 3, 5-三甲基己烷。英文名称为 2,3,5-trimethylhexane。在名称中，2, 3, 5 分别为三个甲基的位号。“三”是甲基的数目。（在中文名称中，取代基个数用中文数字一、二、三……来表示。在英文名称中，一、二、三、四、五、六数字相应用词头 mono、di、tri、tetra、penta、hexa 表示。）

实例二：



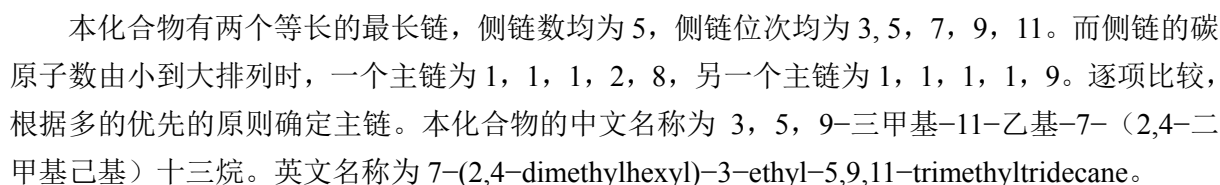
本化合物有两根 8 碳的最长链，因此通过比较侧链数来确定主链。横向长链有四个侧链，弯曲的长链只有二个侧链，多的优先，所以选横向长链为主链。主链有两种编号方向，第一行取代基的位号是 4, 5, 6, 7，第二行取代基的位号是 2, 3, 4, 5，根据最低系列原则，选第二行编号。该化合物的中文名称是 2, 3, 5-三甲基-4-丙基辛烷。英文名称是 2, 3, 5-trimethyl-4-n-propyloctane。注意本化合物中有两种取代基。当一个化合物中有两种或两种以上的取代基时，中文按顺序规则确定次序，顺序规则中小的基团放在前面。所以甲基放在丙基的前面。英文命名按英文字母的顺序排列。methyl 中的 m 在英文字母顺序中比 propyl 中的 p 靠前，所以 methyl 放在 propyl 的前面。注意在比较英文字母顺序时，iso（异）、neo（新）要参与比较，而 i-（异）、n-（正）、sec（二级）、tert（三级）、cis（顺）、trans（反）、di（二个）、tri（三个），tetra（四个）等不参与比较。

实例三：



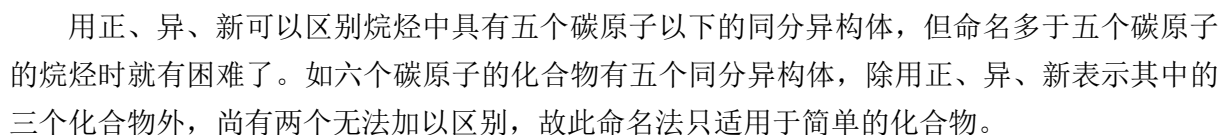
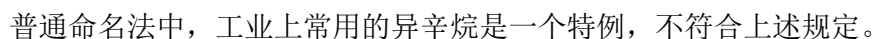
本化合物有两根七碳的最长链，侧链数均为三个，所以根据侧链的位次来决定主链。横向长链的侧链位次为 2, 4, 5，弯曲长链的侧链位次为 2, 4, 6，小的优先，所以横向长链为主链。根据最低系列原则，取主链的第二行编号。本化合物的中文名称为 2, 5-二甲基-4-异丁基庚烷或 2,5-二甲基-4-（2-甲丙基）庚烷。括号中的“2”是取代烷基上的编号。英文名称是 4-isobutyl-2,5-dimethylheptane 或 2,5-dimethyl-4-(2-methylpropyl)heptane。

实例四：



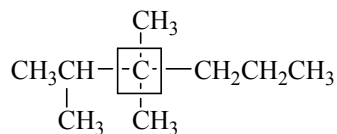
本化合物有两根等长的最长链，两根长链均有两个侧链，侧链位次均为 4,5，侧链的碳原子数均为 3,7。最后根据侧分支少的优先的原则来确定主链。化合物的中文名称是 4-丙基-5-(1-异丙基丁基)十一烷。其英文名称是 5-(isopropyl butyl)-4-propylundecane。

普通命名法对直链烷烃的命名与系统命名相同。命名有支链的烷烃时，用正表示无分支，用异表示端基有 $(\text{CH}_3)_2\text{CH}-$ 结构，用新表示端基有 $(\text{CH}_3)_3\text{CCH}_2-$ 结构，这与烷基的普通命名法相同。例如戊烷的三个同分异构体的普通命名如下：



(iii) 衍生物命名法

烷烃的衍生物命名法以甲烷为母体，其它部分则作为甲烷的取代基来命名。例如：



二甲基，正丙基，异丙基甲烷

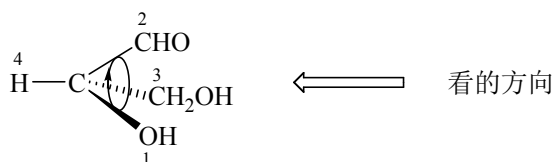
在衍生物命名法中，为了方便，一般总是选连有烷基最多的碳原子作为甲烷的碳原子。

(iv) 俗名

通常是根据来源来命名。例如甲烷产生于池沼里腐烂的植物，所以称为沼气（marsh gas）。二、环烷烃的命名

(v) *R*, *S* 构型的确定

人的左、右手互为镜影但不能重叠，手的这种性质称为手性（chirality）。当一个碳原子与四个不同的基团相连时，可以产生两种不同的立体结构，这两种不同的立体结构互为镜影但不能重叠，即具有手性，因此与四个不同基团相连的碳原子称为手性碳原子（chiral carbon atom）。为了区别因手性碳而引起的两种不同的立体结构，称其中一种立体结构的手性碳为 *R* 构型，而另一种立体结构的手性碳为 *S* 构型。并规定用如下的方法来确定手性碳的构型：将与手性碳原子相连的四个基团按顺序规则排列大小，将最小的基团放在离眼睛最远的地方，其它三个基团按由大到小的方向旋转，旋转方向是顺时针的，手性碳为 *R* 构型（拉丁文 *rectus* 的字首）；旋转方向是逆时针的，手性碳为 *S* 构型（拉丁文 *sinister* 的字首）。



例如：

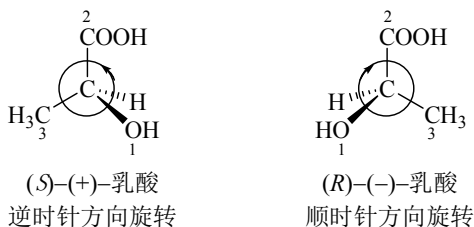


图 2-1 *R*, *S* 构型的确定

(II) 环状化合物顺反构型的确定

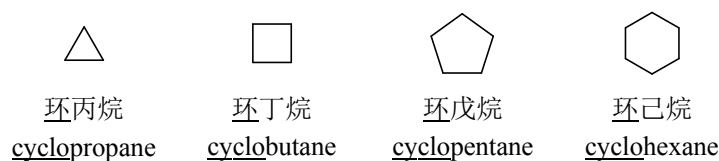
由于成环碳原子的单键不能自由旋转，因此当环上带有两个或多个基团时，就会产生两个

或多个立体异构体。一个异构体的两个取代基在环的同侧称为顺式构型 (*cis configuration*)。另一个异构体的两个取代基在环的异侧, 称为反式构型 (*trans configuration*)。例如:

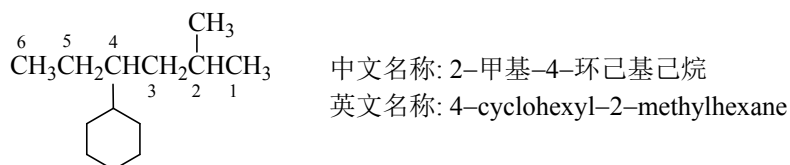


(i) 单环烷烃的命名

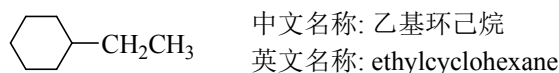
只有一个环的环烷烃称为单环烷烃 (*monocyclic alkane*)。环上没有取代基的环烷烃命名时只须在相应的烷烃前加环, 英文名称只须在相应的英文名称前加 *cyclo*。例如:



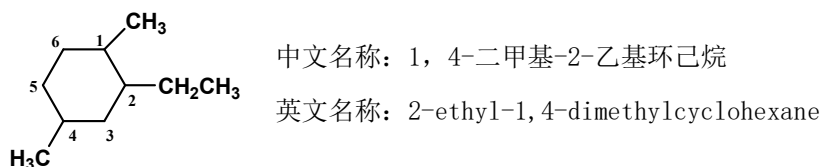
环上有取代基的单环烷烃命名分两种情况。环上的取代基比较复杂时, 应将链作为母体, 将环作为取代基, 按链烷烃的命名原则和命名方法来命名。例如:



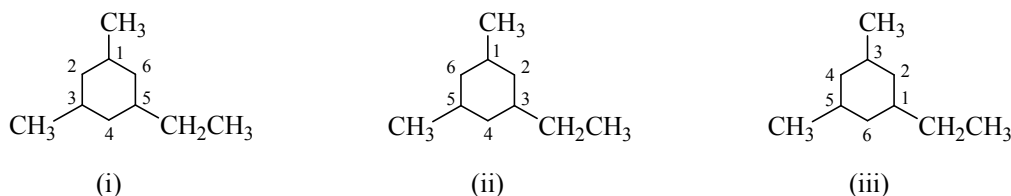
而当环上的取代基比较简单时, 通常将环作为母体来命名。例如:



当环上有两个或多个取代基时, 要对母体环进行编号, 编号仍遵守最低系列原则。例如:

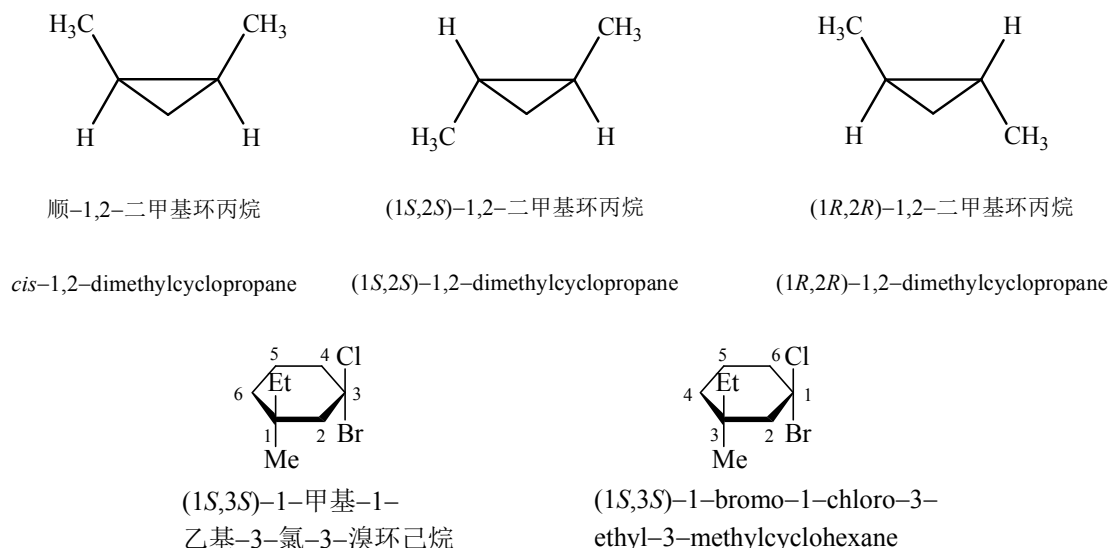


但由于环没有端基, 有时会出现有几种编号方式都符合最低系列原则的情况。例如:

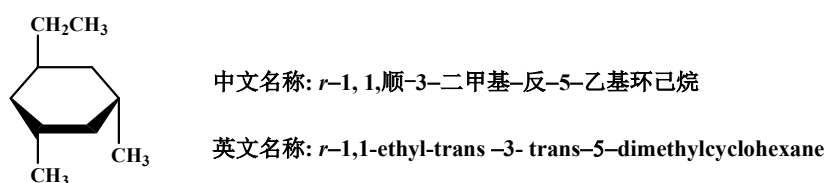


上面列出了同一个化合物的三种编号方式，它们都符合最低系列原则。也即应用最低系列原则无法确定那一种编号优先。在这种情况下，中文命名时，应让顺序规则中较小的基团位次尽可能小。所以应取（i）的编号，化合物的名称是 1,3-二甲基-5-乙基环己烷。英文命名时，按英文字母顺序，让字母排在前面的基团位次尽可能小。所以应取（iii）的编号，化合物的名称是 1-ethyl-3,5-dimethylcyclohexane。

当环上带有两个或两个以上取代基时，如分子有反轴对称性，构型用顺反表示，分子没有反轴对称性，构型用 *R*, *S* 表示。例如：



环上带有三个或更多基团时，若用顺、反表示构型，要选用一个参照基团，通常选用 1 位的基团为参照基团，用 *r*-1 表示，放在名称的最前面。例如：

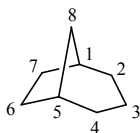


(ii) 桥环烷烃的命名

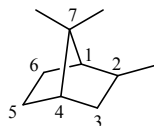
桥环烷烃（bridged hydrocarbon）是指共用两个或两个以上碳原子的多环烷烃，共用的碳原子称为桥头碳（bridgehead carbon），两个桥头碳之间可以是碳链，也可以是一个键，称为桥。将桥环烃变为链形化合物时，要断裂碳链，如需断两次的桥环烃称为二环（bicyclo），断三次的称三环（tricyclo）等等，然后将桥头碳之间的碳原子数（不包括桥头碳）由多到少顺序列在方括弧内，数字之间在右下角用圆点隔开，最后写上包括桥头碳在内的桥环烃碳原子总数的烷烃的名称。如桥环烃上有取代基，则列在整个名称的前面，桥环烃的编号是从第一个桥头碳开始，从最长的桥编到第二个桥头碳，再沿次长的桥回到第一个桥头碳，再按桥渐短的次序将其余的桥编号，如编号可以选择，则使取代基的位号尽可能最小：



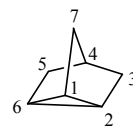
二环[1.1.0]丁烷
bicyclo[1.1.0]butane



二环[3.2.1]辛烷
bicyclo[3.2.1]octane



2,7,7-三甲基二环[2.2.1]庚烷
2,7,7-trimethylbicyclo[2.2.1]
heptane



三环[2.2.1.0^{2,6}]庚烷
tricyclo[2.2.1.0^{2,6}]heptane

如上式三环烃中，在 2,6 位中间无碳原子，因此用零表示，在零的右上角标明位号，位号中间用逗号隔开。

对于一些结构复杂的桥环烷烃，常用俗名。



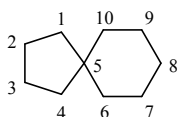
立方烷
cubane



金刚烷
adamantane

(iii) 螺环烷烃的命名

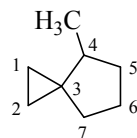
螺环烷烃 (spirocyclic hydrocarbon) 是指单环之间共用一个碳原子的多环烃，共用的碳原子称为螺原子 (spiro atom)。螺环的编号是从螺原子上的小环开始顺序编号，由第一个环顺序编到第二个环，命名时先写词头螺，再在方括弧内按编号顺序写出除螺原子外的环碳原子数，数字之间用圆点隔开，最后写出包括螺原子在内的碳原子数的烷烃名称，如有取代基，在编号时应使取代基位号最小，取代基位号及名称列在整个名称的最前面：



螺[4.5]癸烷
spiro[4.5]decane



螺[5.5]十一烷
spiro[5.5]undecane



4-甲基螺[2.4]庚烷
4-methylspiro[2.4]heptane

螺[5.5]十一烷分子对称，可合并命名，称为螺[二环己烷] (spirobicyclohexane)。

7.7.2 作业安排

复习烷烃和烷基的命名；

Finish the exercises after the text (handed in, p42-43).

复习有机化合物的分类及中文命名法

7.7.3 参考资料

(1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.

(2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.

- (3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.
- (4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.
- (5) 徐寿昌. 有机化学. 北京: 化学工业出版社.
- (6) 邢其毅. 有机化学. 北京: 化学工业出版社.

7.8 教学单元八

7.8.1 教学目标

熟练掌握有机化合物的命名法

7.8.2 教学内容（含重点、难点）

有机化合物的命名法

7.8.3 教学过程及方法

(1) Warm-up (听写)

Recite some names of inorganic chemicals

(2) The nomenclature of organic chemicals--- The names of other organics (讲授法)

(I) 烯烃和炔烃的命名

(i) 烯基、亚基和炔基

(1) 烯基

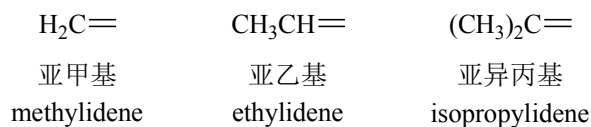
烯烃去掉一个氢原子，称为某烯基（-enyl）。烯基的编号从带有自由价（free valence）的碳原子开始，烯基的英文名称用词尾“enyl”代替基的词尾“yl”。下面是三个烯基的普通命名法和 IUPAC 命名法。

	$\text{CH}_2=\text{CH}-$	$\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}-$	$\text{CH}_2=\text{CHCH}_2-$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2=\text{C}- \end{array}$
普通命名法:	乙烯基 vinyl	丙烯基 propenyl	烯丙基 allyl	异丙烯基 isopropenyl
IUPAC命名法:	乙烯基 ethenyl	1-丙烯基 1-propenyl	2-丙烯基 2-propenyl	1-甲基乙烯基 1-methylethenyl

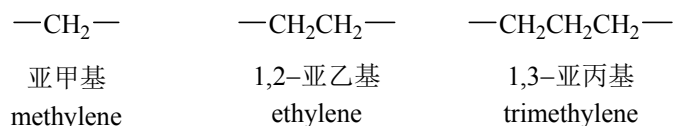
(2) . 亚基

有两个自由价的基称为亚基（-ylidene 或-ylene）。有两种类型。 $\text{R}_2\text{C}=\text{}$ 型亚基英文名称用词

尾“ylidene”代替基的词尾“yl”。例如：



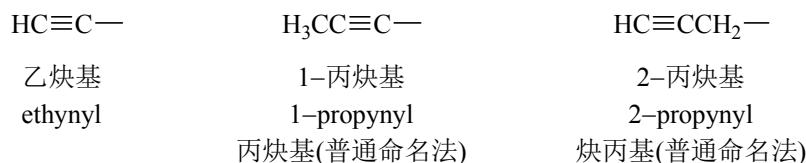
$-(\text{CH}_2)_n-$ ($n=1, 2, 3\dots$) 型亚基英文用词尾“ylene”代替基的词尾“yl”。中文命名要在名称前标上两个自由价原子的相对位置。例如：



以上两种亚基的名称在普通命名法和 IUPAC 命名中均适用。

(3) 炔基

炔烃去掉一个氢原子即得炔基，词尾用 ynyl 代替相应烷基的词尾 yl，如：



(ii) 烯烃和炔烃的系统命名

(1) 单烯烃和单炔烃的系统命名

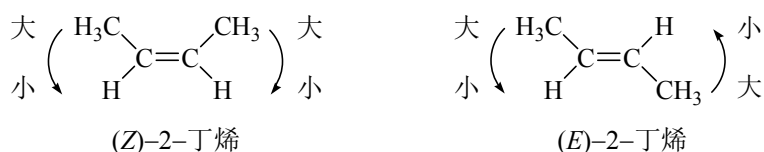
单烯烃的系统命名可按下列步骤进行：

(i) 先找出含双键的最长碳链，把它作为主链，并按主链中所含碳原子数把该化合物命名为某烯。如主链含有四个碳原子，即叫做丁烯。十个碳以上用汉字数字，再加上碳字，如十二碳烯。

(ii) 从主链靠近双键的一端开始，依次将主链的碳原子编号，使双键的碳原子编号较小。

(iii) 把双键碳原子的最小编号写在烯的名称的前面。取代基所在碳原子的编号写在取代基之前，取代基也写在某烯之前。

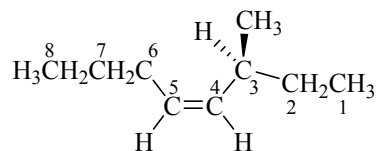
(iv) 若分子中两个双键碳原子均与不同的基团相连，这时会产生两个立体异构体，可以采用 *Z*、*E* 构型来标示这两个立体异构体。即按顺序规则，两个双键碳原子上的两个顺序在前的原子（或基团）同在双键一侧的为 *Z* 构型（*Z* configuration）（德文，Zusammen，在一起的意思），在两侧的为 *E* 构型（*E* configuration）（德文，Entgegen，相反的意思）。



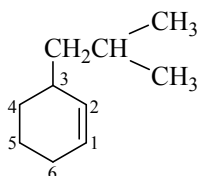
在采用 *Z*、*E* 标示双键构型以前，曾采用顺、反来标示双键的构型，规定连在两个双键碳原子上的相同或相似的基团处于双键同侧称为顺，处在双键异侧称为反。由于该法在判断相似基团时会出现一些混淆，现在大都采用 *Z*、*E* 构型标示。

(v) 按名称格式写出全名。英文命名时将某烷的词尾 **ane** 改为 **ene**，即为某烯的名称。

分析两个实例：

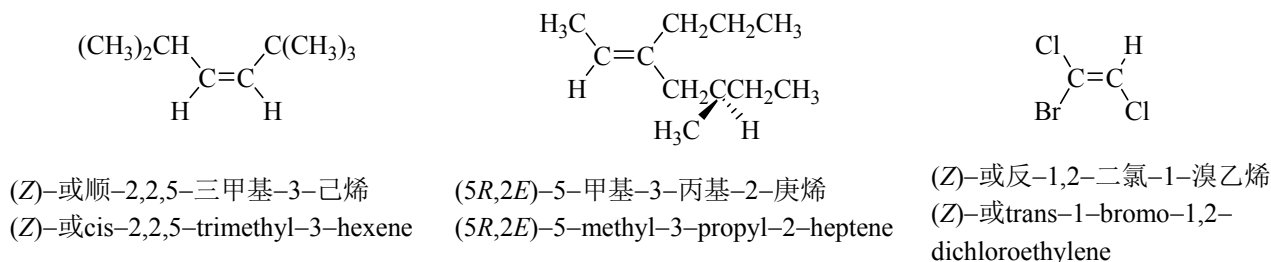
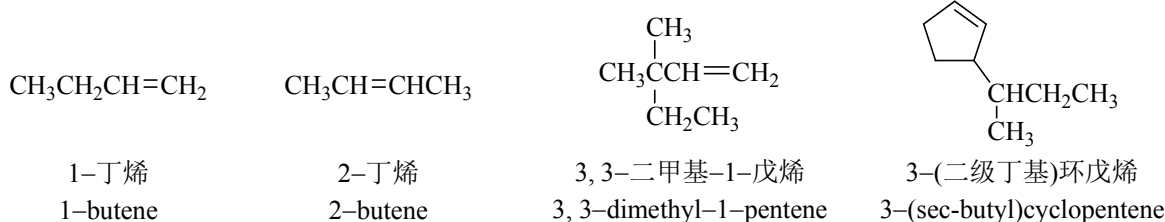


分子中只有一个官能团：碳碳双键。选含碳碳双键的最长链为主链。由于双键处于链的中间，因此无论从左向右编号还是从右向左编号，双键的位置号均为 4。在无法根据官能团的位置号来确定编号方向时，应让取代基的位号尽可能小，所以采用自右向左的编号方式。本化合物的碳 3 是手性碳，其构型为 *S*，分子中的碳碳双键为 *Z* 构型。因此本化合物的中文名称是(3*S*,4*Z*)-3-甲基-4-辛烯。英文名称是(3*S*,4*Z*)-3-methyl-4-octene。ene 是烯烃名称的词尾。



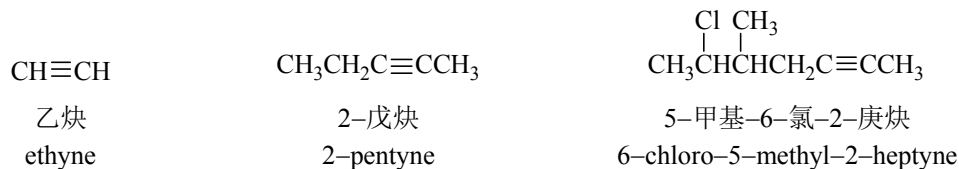
该化合物的双键在环中，所以母体是环己烯。编号时，首先要使官能团的位号尽可能小，所以环中，主官能团的位号为 1。其次，要使取代基的位置号也尽可能小，因此，本题按逆时针方向编号。分子中的碳 3 为手性碳，但因结构式中未明确标明构型，所以命名时不涉及。本化合物的中文名称是 3-(2-甲基丙基)环己烯或 3-异丁基环己烯。其英文名称为 3-(2-methylpropyl)cyclohexene 或 3-isobutyl cyclohexene。

下面是几个命名的实例：



从上面的命名中可以看到，顺、反与 *Z*、*E* 在命名时并不完全一致，即顺型不一定是 *Z* 构型，反型也不一定是 *E* 构型。

单炔烃的系统命名方法与单烯烃相同，但不存在确定 *Z*、*E* 构型的问题。炔的英文名称是将相应烷烃中的词尾 *ane* 改为 *yne*。



(2) 多烯烃或多炔烃的系统命名

多烯烃的系统命名按下列步骤进行。

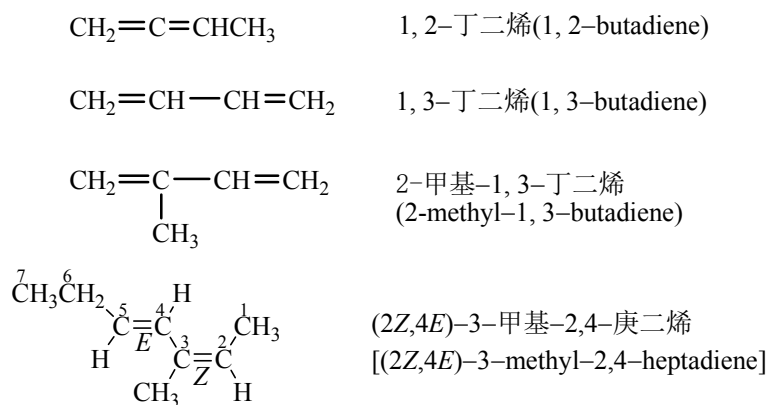
(i) 取含双键最多的最长碳链作为主链，称为某几稀，这是该化合物的母体名称。主链碳原子的编号，从离双键较近的一端开始，双键的位置由小到大排列，写在母体名称前，并用一短线相连。

(ii) 取代基的位置由与它连接的主链上的碳原子的位次确定，写在取代基的名称前，用一短线与取代基的名称相连。

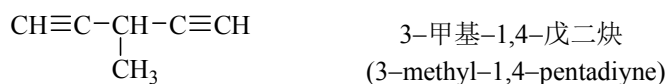
(iii) 写名称时，取代基在前，母体在后，如果是顺、反异构体，则要在整个名称前标明双键的 *Z*、*E* 构型。

二烯烃的英文名称以 *adiene* 为词尾，代替相应烷烃的词尾 *ane*。

例如：



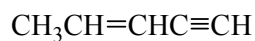
多炔烃的系统命名方法与多烯烃相同。二炔烃的英文名称以 *adiyne* 为词尾，代替相应烃的词尾 *ane*。



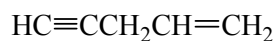
(3) 烯炔的系统命名

若分子中同时含有双键与叁键，可用烯炔作词尾，英文名称用 *enyne* 代替烷中的 *ane*，给双

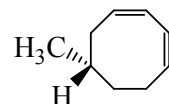
键、叁键以尽可能低的编号，如果位号有选择时，使双键位号比叁键小，书写时先烯后炔：



3-戊烯-1-炔
3-penten-1-yne



1-戊烯-4-炔
1-penten-4-yne



(S)-7-甲基-1-环辛烯-3-炔
(S)-7-methyl-1-cycloocten-3-yne

一烯一炔(enyne)、二烯一炔(dienyne)、三烯一炔(trienyne)、一烯二炔(enediyne)、二烯(diene)、二炔(diyne)的英文名称则用括号中的词尾代替相应烷烃中的 ane，但烷烃名称很多是由词头与词尾 ane 组合而成，如 buta (四)，penta (五)，hexa (六)，hepta (七)，octa (八)，nona (九)，deca (十) 等与 ane 加在一起，就有两个 a 连在一起，故删去一个 a。在下列名称中，nona 的 a 仍保留，其它化合物的命名也类似。

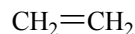


4,8-壬二烯-1-炔
4,8-nonadien-1-yne

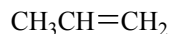
(iii) 烯炔和炔烃的其它命名法

(1). 烯炔的普通命名法

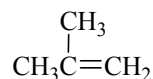
烯炔的普通命名法和烷烃的普通命名法类似，用正、异等词头来区别不同的碳架。该法只适用于简单烯炔。例如：



乙烯
ethylene



丙烯
propylene

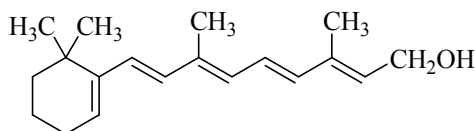


异丁烯
isobutylene

英文命名时将烷中的词尾 ane 改成 ylene 就可。

(2). 烯炔的俗名

某些复杂的天然产物，含有多个共轭双键 (conjugated double bond)，如胡萝卜素及维生素 A 等，这些化合物一般都用俗名命名。如：



维生素A

(3) 炔烃的衍生物命名

简单的炔烃可作为乙炔 (acetylene) 的衍生物来命名。例如：

HC≡CH
乙炔
acetylene(俗名)

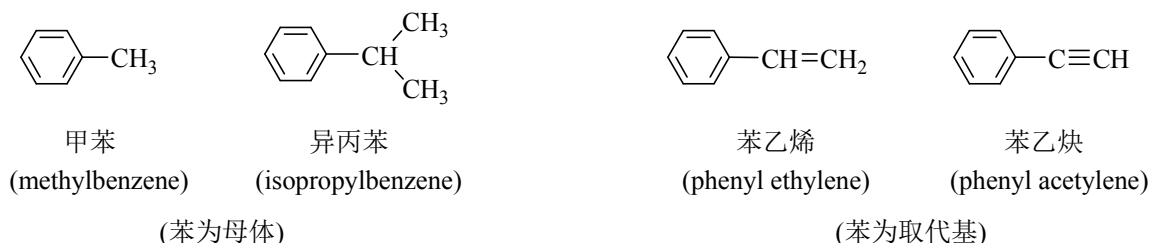
CH₃CH₂C≡CH
乙基乙炔
ethylacetylene

CH₃C≡CCH₃
二甲基乙炔
dimethylacetylene

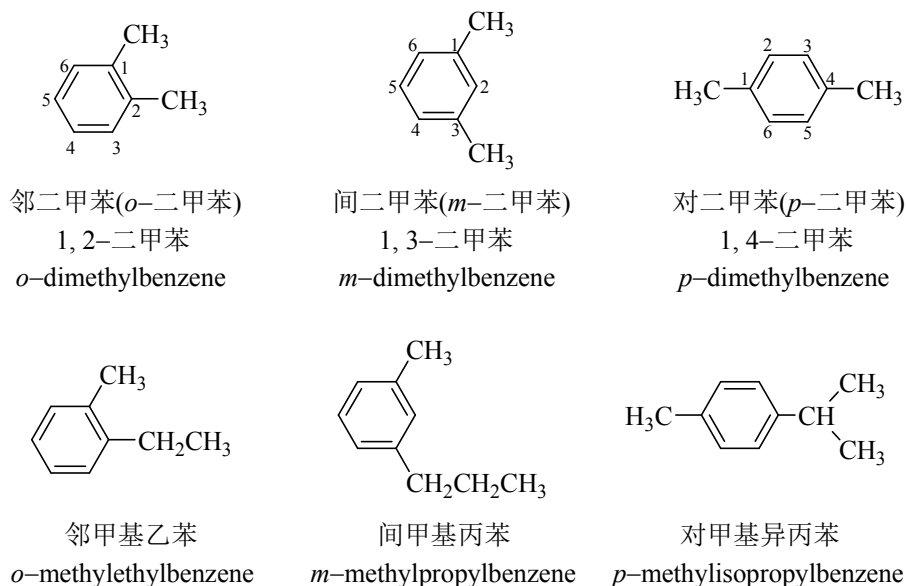
(II) 芳香烃的命名

(i) 含苯基的单环芳烃的命名

最简单的此类单环芳烃是苯 (benzene)。其它的这类单环芳烃可以看作是苯的一元或多元烃基的取代物。苯的一元烃基取代物只有一种。命名的方法有两种，一种是将苯作为母体。烃基作为取代基，称为××苯。另一种是将苯作为取代基，称为苯基 (phenyl)，它是苯分子减去一个氢原子后剩下的基团，可简写成 ph-，苯环以外的部分作为母体，称为苯 (基) ××。例如：

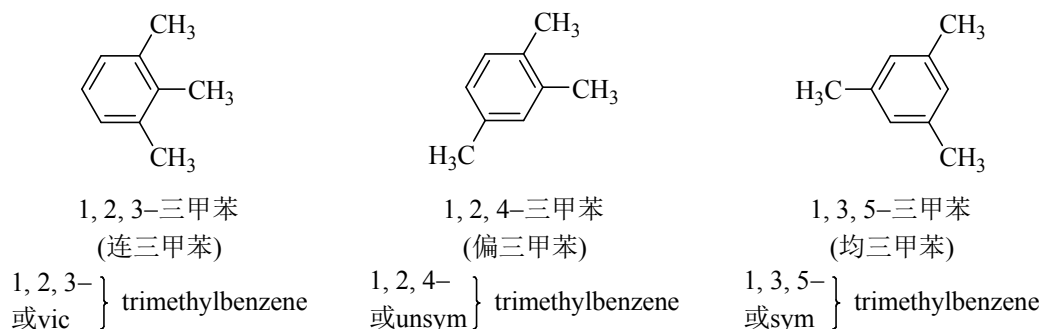


苯的二元烃基取代物有三种异构体，它们是由于取代基团在苯环上的相对位置的不同而引起的，命名时用邻或 *o* (ortho) 表示两个取代基处于邻位，用间或 *m* (meta) 表示两个取代基处于中间相隔一个碳原子的两个碳上，用对或 *p* (para) 表示两个取代基处于对角位置，邻、间、对也可用 1,2-、1,3-、1,4-表示。例如：

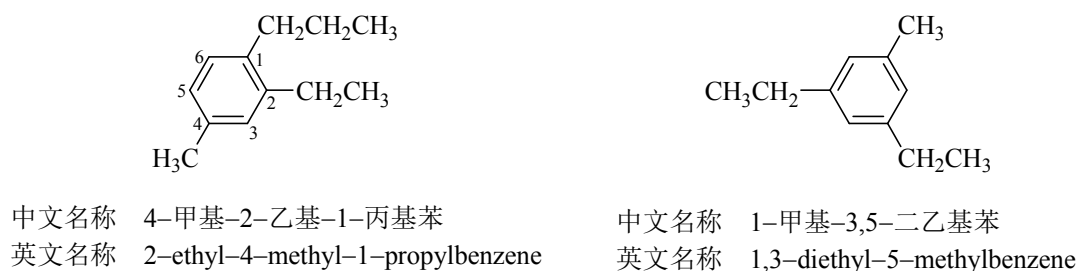


若苯环上有三个相同的取代基，常用“连”(英文用“vicinal”，简写“vic”)为词头，表示三个基团处在 1,2,3 位。用“偏”(英文用“unsymmetrical”，简写“unsym”)为词头，表示三个基团

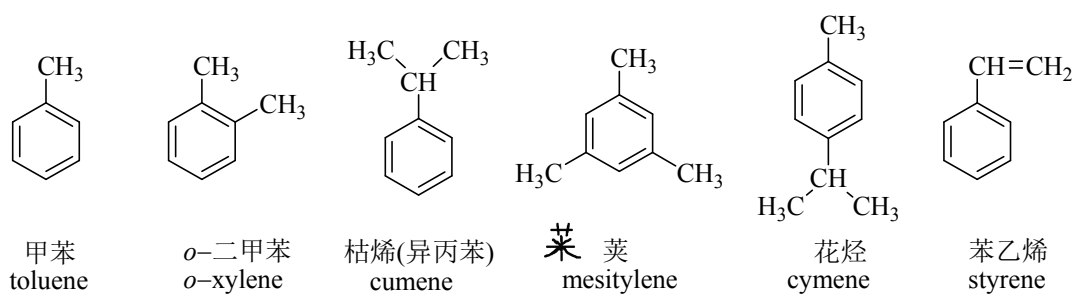
处在 1,2,4 位。用“均”(英文用“symmetrical”, 简写“syn”)为词头, 表示三个基团处在 1,3,5 位。例如:



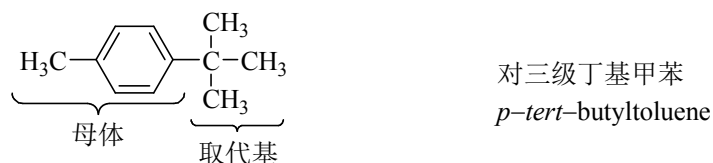
当苯环上有两个或多个取代基时, 苯环上的编号应符合最低系列原则。而当应用最低系列原则无法确定那一种编号优先时, 与单环烷烃的情况一样, 中文命名时应让顺序规则中较小的基团位次尽可能小, 英文命名时, 应按英文字母顺序, 让字母排在前面的基团位次尽可能小。例如:



除苯外, 下面六个芳香烃的俗名也可作为母体化合物的名称。而其它芳烃化合物可看作它们的衍生物。



例如:



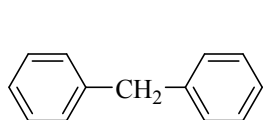
(ii) 多环芳烃的命名

分子中含有多个苯环的烃称为多环芳烃(polycyclic arenes)。主要有多苯代脂烃(multi-phenyl

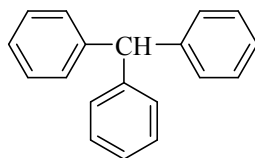
alicyclic hydrocarbons)、联苯 (biphenyl) 和稠合多环芳烃 (fused polycyclic arenes)。

(1) 多苯代脂烃的命名

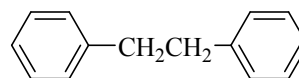
链烃分子中的氢被两个或多个苯基取代的化合物称为多苯代脂烃。命名时，一般是将苯基作为取代基，链烃作为母体。例如：



二苯甲烷
diphenylmethane



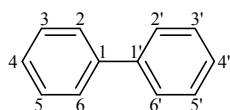
三苯甲烷
triphenylmethane



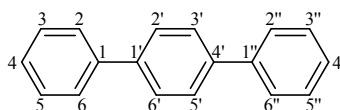
1,2-二苯基乙烷
1,2-diphenylethane

(2) 联苯型化合物的命名

两个或多个苯环以单键直接相连的化合物称为联苯型化合物。例如：

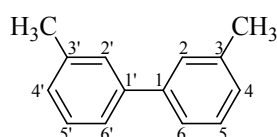


二联苯(简称联苯)
biphenyl

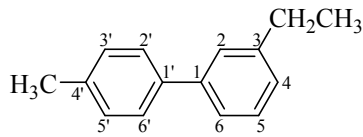


三联苯
p-terphenyl

联苯类化合物的编号总是从苯环和单键的直接连接处开始，第二个苯环上的号码分别加上 (') 符号，第三个苯环上的号码分别加上 "''" 符号，其它依次类推。苯环上如有取代基，编号的方向应使取代基位置尽可能小，命名时以联苯为母体。例如：



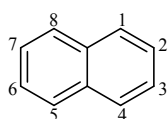
3,3'-二甲基联苯
3,3'-dimethylbiphenyl



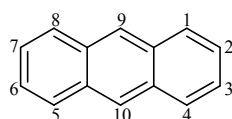
4'-甲基-3-乙基联苯
3-ethyl-4'-methylbiphenyl

(3) 稠环芳烃的命名

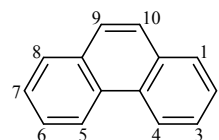
两个或多个苯环共用两个邻位碳原子的化合物称为稠环芳烃。最简单最重要的稠环芳烃是萘、蒽、菲。



萘
naphthalene



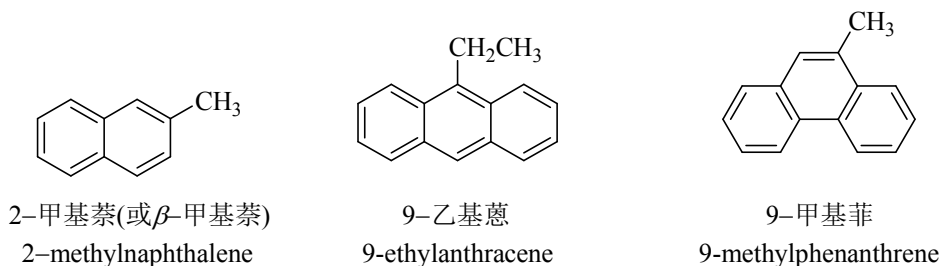
蒽
anthracene



菲
phenanthrene

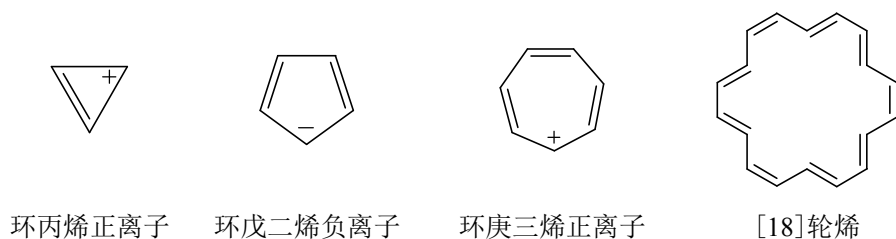
萘、蒽、菲的编号都是固定的，如上所示。

萘分子的 1,4,5,8 位是等同的位置, 称为 α 位, 2,3,6,7 位也是等同的位置, 称为 β 位。蒽分子的 1,4,5,8 位等同, 也称为 α 位, 2,3,6,7 位等同, 也称为 β 位, 9,10 位等同, 称为 γ 位。菲有五对等同的位置, 它们分别是: 1,8, 2,7, 3,6, 4,5 和 9,10。取代稠环芳烃的名称格式与有机化合物名称的基本格式一致。例如:



(iii) 非苯芳烃

分子中没有苯环而又具有芳香性的环烃称为非苯芳烃。单环非苯芳烃的结构一般符合 Huckel 规则。即它们都是含有 $4n+2$ 个 π 电子的单环平面共轭多烯。例如:



常见的单环非苯芳烃化合物可按前面讲过的一般原则来命名。轮烯 (Annulenes) 是一类单双键交替出现的环状烃类化合物。命名时将成环的碳原子数放在方括号内, 括号后面写上轮烯即可。也可以不写括号, 用一短线将数字和轮烯相连。例如上面第四个化合物可称为[18] 轮烯。轮烯也可以根据碳氢的数目来命名。[18]轮烯含有十八个碳, 九个双键, 所以也可以称为环十八碳九烯。

(III) 烃衍生物的系统命名

烃分子中的氢被官能团取代后的化合物称为烃的衍生物。下面介绍烃衍生物的系统命名:

(i) 常见官能团的词头、词尾名称

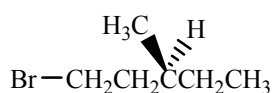
在有机化合物的命名中, 官能团有时作为取代基, 有时作为母体官能团。前者要用词头名称表示, 后者要用词尾名称表示。表 3 列出了一些常见官能团的词头、词尾名称。

表 3 常见官能团的词头、词尾名称

基 团	词 头 名 称		词 尾 名 称	
	中 文	英 文	中 文	英 文
—COOH	羧 基	carboxy	酸	—carboxylic acid —oic acid
—SO ₃ H	磺 酸 基	sulfo	磺 酸	—sulfonic acid
—COOR	烃氧羰基	R - oxycarbonyl	酯	R...carboxylate R...oate
—COX	卤甲酰基	halo carbonyl	酰 卤	—carbonyl halide —oyl halide
—CONH ₂	氨基甲酰基	carbamoyl	酰 胺	—carboxamide —amide
—CN	氰 基	cyano	腈	—carbonitrile —nitrile
—CHO	甲酰基 氧代	formyl oxo	醛	—carbaldehyde —al
>C=O	氧 代	oxo	酮	—one
—OH	羟 基	hydroxy	醇	—ol
—OH	羟 基	hydroxy	酚	—ol
—NH ₂	氨 基	amino	胺	—amine
—OR	烃氧基	R - oxy	醚	—ether
—R	烃 基	alkyl		
—X(X = F, Cl, Br, I)	卤 代	halo(fluoro chloro bromo iodo)		
—NO ₂	硝 基	nitro		
—NO	亚 硝 基	nitroso		

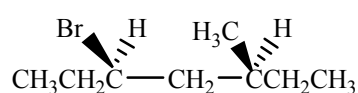
(ii) 单官能团化合物的系统命名

只含有一个官能团的化合物称为单官能团化合物。单官能团化合物的系统命名有两种情况。一种情况是将官能团作为取代基，仍以烷烃为母体，按烷烃的命名原则来命名。当官能团是卤素 (halogen)、硝基 (nitro)、亚硝基 (nitroso) 时，采用这种方法来命名。例如：



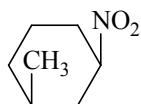
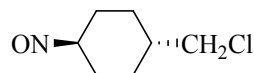
(S)-3-甲基-1-溴戊烷

(S)-1-bromo-3-methylpentane



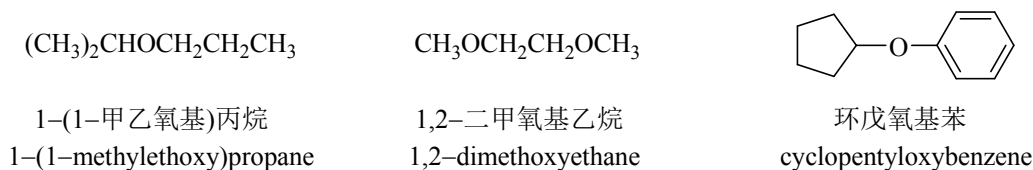
(3S,5R)-3-甲基-5-溴庚烷

(3R,5S)-3-bromo-5-methylheptane

(1S,3R)-1-甲基-3-硝基环己烷
(1S,3R)-1-methyl-3-nitrocyclohexane反-1-氯甲基-4-亚硝基环己烷
trans-1-chloromethyl-4-nitrosocyclohexane

若官能团是醚键，也可以采用这种方式来命名。

取较长的烃基作为母体，把余下的碳数较少的烷氧（RO-）作取代基，如有不饱和烃基存在时，选不饱和程度较大的烃基作为母体：例如



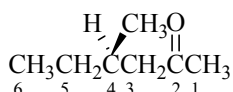
烷氧基的英文名称在相应烷基名称后面加词尾“氧基”即“oxy”，低于 5 个碳的烷氧基的英文名称将烷基中英文词尾“yl”省略。

另一种情况是将含官能团的最长链作为母体化合物的主链，根据主链的碳原子数称为某 A（A=醇、醛、酮、酸、酰卤、酰胺、腈等）。从靠近官能团的一端开始，依次给主链碳原子编号。在写出全名时，把官能团所在的碳原子的号数写在某 A 之前，并在某 A 与数字之间画一短线，支链的位置和名称写在某 A 的前面，并分别用短线隔开。英文命名是用各类化合物的特征词尾代替烷烃词尾 ane 中的 e。胺的英文名称为相应基的名称加上 amine。醚的英文名称为相应基的名称加上 ether。各类化合物的特征词尾见表 4。

表 4 各类化合物英文名称词尾变化

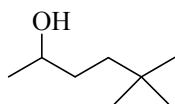
丙烷	propane	丙酰氯	propanoyl chloride
丙醇	propanol	丙酸酐	propanoic anhydride
丙醛	propanal	丙酰胺	propanamide
丙酮	propanone	丙酸酯	propanoate
丙腈	propanonitrile	丙胺	propylamine
丙酸	propanoic acid	丙醚	dipropyl ether

分析一个实例：

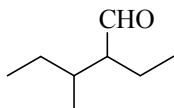


该化合物的分子中只有一个官能团：酮羰基。所以选含羰基的最长链为主链。主链编号时，要让羰基的位置号尽可能小，所以从右向左编。碳 4 为手性碳，按顺序规则确定其构型为 R。最后按有机化合物名称的基本格式：“(构型)-取代基的位置号-取代基名称-官能团的位置号-母体名称”写出全名。该化合物的中文名称是 (4R)-4-甲基-2-己酮。英文名称是 (4R)-4-methyl-2-hexanone。hexanone 中的 one 是酮的特征词尾。

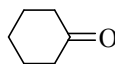
下面列出了若干官能团化合物的命名实例。



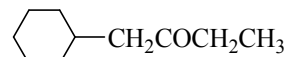
5,5-二甲基-2-己醇
5,5-dimethyl-2-hexanol



3-甲基-2-乙基戊醛
2-ethyl-3-methylpentanal



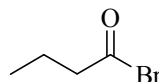
环己酮
cyclohexanone



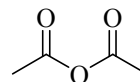
1-环己基-2-丁酮
1-cyclohexyl-2-butanone



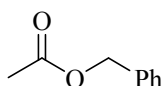
3-苯基丙酸 3-phenylpropanoic acid
苯丙酸 benzenepropanoic acid



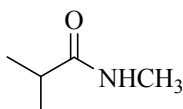
丁酰溴
butanoyl bromide



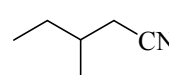
乙酸酐
acetic anhydride



乙酸苄酯
benzyl acetate

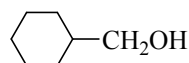


2,N-二甲基丙酰胺
2,N-dimethylpropanamide
(酰胺氮上的N-取代基, 用词头命名)

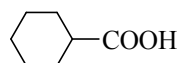


3-甲基戊腈
3-methylpentanenitrile
(CN中的碳原子要计算在某腈之内)

当一个环与一个带末端官能团的链相连, 而此链中又无杂原子和重键时, 在 IUPAC 系统命名中可用连接命名法, 即将两者的名称连接起来为此化合物的名称。如下面的环己甲醇是把 cyclohexane 与 methanol 连接起来, 作为它的英文名称。又如环己烷羧酸是将 cyclohexane 和 carboxylic acid 连接起来作为英文名称。



环己甲醇
cyclohexanemethanol

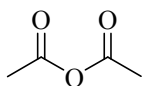


环己烷羧酸
cyclohexanecarboxylic acid

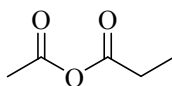
酸酐可以看做两分子羧酸失去一分子水后的生成物, 两分子羧酸是相同的, 为单酐, 命名时在羧酸名称后加“酐”字, 并把羧酸的“酸”字去掉; 如两分子羧酸是不同的, 为混酐, 命名时把简单的酸放在前面, 复杂的酸放在后面, 再加“酐”字并把“酸”字去掉; 二元酸分子内失水形成环状酸酐, 命名时在二元酸的名称后加“酐”字并去掉“酸”字:

酸酐的英文名称是在羧酸的基本名称(去掉 acid)后面隔开加 anhydride, 混酐中羧酸名称按英文字母顺序先后列出。

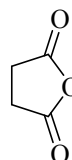
例如:



乙酸酐
acetic anhydride

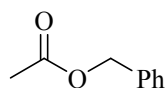


乙丙酐
acetic propanoic anhydride

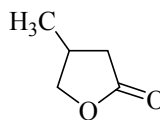


丁二酸酐
butanedioic anhydride

酯可看作羧酸的羧基氢原子被烃基取代的产物，命名时把羧酸名称放在前面，烃基名称放在后面，再加一个“酯”字。分子内的羟基和羧基失水，形成内酯（Lactones），用“内酯”两字代替“酸”字，并标明羟基的位次。酯的英文名称是将羧酸的词尾“ic acid”改为“ate”，然后将烃基名称放在它前面，并隔开。内酯的 IUPAC 命名是将碳数相同的烷烃名称去掉字尾“e”，加上“olide”。例如：



乙酸苯甲酯
benzyl acetate



3-甲基-4-丁内酯
3-methyl-4-butanolide

但需注意，羧酸盐与酯的英文名称类似，只要把金属元素的名称，写在羧酸的名称前面，即为有机盐的名称。例如：

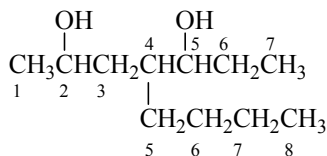


乙酸钠
sodium acetate

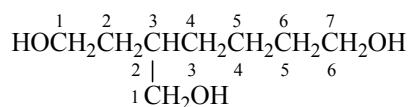
(iii) 含多个相同官能团化合物的系统命名

分子中含有两个或多个相同官能团时，命名应选官能团最多的长链为主链，然后根据主链的碳原子数称为某 n 醇（或某 n 醛、某 n 酮、某 n 酸等）， n 是主链上官能团的数目，用中文数字表达。例如七碳链的二元醇称为庚二醇。英文命名时，用 di 表示二，tri 表示三，di、tri 插在特征词尾前。例如二醇（-diol）、三醇（-triol），二醛（-dial）、二酮（-dione）、三酮（-trione）、二酸（-dioic acid）、二酐（dioyl）、二酰胺（diamide）、二腈（dinitrile）等。编号时要使主链上所有官能团的位置号尽可能小。最后按名称格式写出全名。

分析两个例子

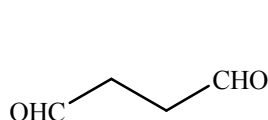


该化合物的八碳链上有一个羟基，七碳链上有两个羟基，应选含羟基多的七碳链为主链。为了使主链上官能团的位置号尽可能小，编号应从左至右。主链的 4 位上有一个取代基——正丁基。所以该化合物的中文名称是 4-丁基-2,5-庚二醇。英文名称是 4-butyl-2,5-heptanediol。命名时，为了便于发音，保留烷烃名称词尾中的 e。

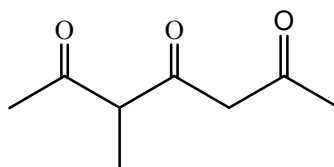


该化合物中的七碳链和六碳链均有两个羟基，所以应选长的七碳链为主链。由于从左至右和从右至左两种编号中，主官能团的位置号相同，所以要让取代基——羟甲基（hydroxymethyl）位置号尽可能小。本化合物的中文名称是 3-羟甲基-1,7-庚二醇。英文名称是 3-hydroxymethyl-1,7-heptanediol。

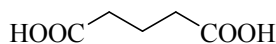
下面再举几个实例。



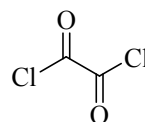
丁二醛
butanedial



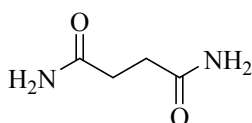
3-甲基-2,4,6-庚三酮
3-methyl-2,4,6-heptanetrione



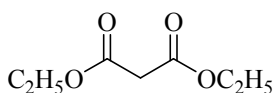
戊二酸
pentanedioic acid



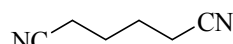
乙二酰二氯
ethanedioyl dichloride



丁二酰胺
butanediamide

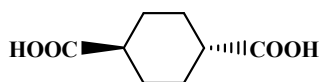


丙二酸二乙酯
diethyl propanedioate

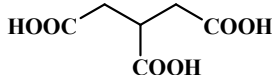


己二腈
hexanedinitrile

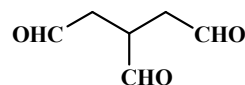
如果羧基直接连在脂环和芳环上，或一个碳链上有三个以上的羧基，也可以在烃的名称后直接加上羧酸（carboxylic acid）、二羧酸（dicarboxylic acid）、三羧酸（tricarboxylic acid）。醛有时也这样命名。例如：



反-环己烷-1,4-二羧酸
trans-cyclohexane-1,4-dicarboxylic acid



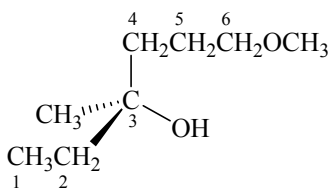
丙烷-1,2,3-三羧酸
propane-1,2,3-tricarboxylic acid



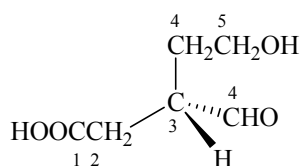
丙烷-1,2,3-三醛
propane-1,2,3-tricarboxaldehyde

(iv) 含多种官能团化合物的系统命名

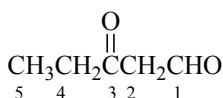
当分子中含有多种官能团时，首先要确定一个主官能团，确定主官能团的方法是查看表 2-6，表中排在前面的官能团总是主官能团。然后，选含有主官能团及尽可能含较多官能团的最长碳链为主链。主链编号的原则是要让主官能团的位次尽可能小。命名时，根据主官能团确定母体的名称，其它官能团作为取代基用词头表示，分子中如涉及立体结构要在名称最前面表明其构型。然后根据名称的基本格式写出名称。分析几个实例：



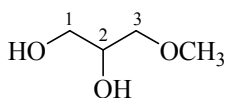
上述分子中含有羟基和醚基两种官能团。在表 2-6 中，羟基排在醚基的前面，所以羟基是主官能团，应选含羟基的最长链为主链。该主链有两个编号的方向，从左向右编，与羟基相连的碳位号较小，所以编号由左至右。该化合物的 3 号碳为手性碳，其构型为 *S*。该化合物的中文名称为：(*S*)-3-甲基-6-甲氧基-3-己醇。英文名称为：(*S*)-6-methoxy-3-methyl-3-hexanol



上述分子中有三个官能团：羧基、醛基和羟基。羧基（-COOH）排在表 2-6 的最前面，所以羧基是主官能团，羟基（-OH）、醛基（CHO）为取代基。含有羧基的最长链是五碳链，为主链。羧基的编号为 1。主链中的 3 号碳是手性碳，其构型是 *S*。所以本化合物的中文名称是(*S*)-3-甲酰基-5-羟基戊酸。英文名称是(*S*)-3-formyl-5-hydroxypentanoic acid。

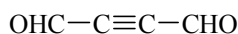


上述分子中有两个官能团，醛基是主官能团。醛的编号总是从醛基开始。酮羰基的氧与链中的 3 位碳相连，用 3-氧代表示，英文的氧代用 oxo 表示。本化合物的中文名称是 3-氧代戊醛。英文的名称是 3-oxopentanal。

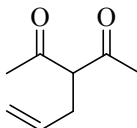


上述分子中有两个羟基一个醚键，母体化合物应为醇。醚的甲氧基作为取代基。该化合物的中文名称是 3-甲氧基-1,2-丙二醇。英文名称是 3-methoxy-1,2-propanediol。在这类多羟基化合物中，*n*-甲氧基也可以写成 *n-O*-甲基，所以此化合物也可称为 1-*O*-甲基丙三醇（1-*O*-methyl-1,2,3-propanetriol）。

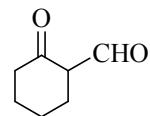
下面再举几个实例：



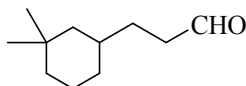
丁炔二醛
butynedial



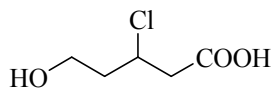
3-烯丙基-2,4-戊二酮
3-allyl-2,4-pentanedione



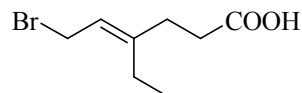
2-氧代环己烷甲醛
2-oxocyclohexanecarboxaldehyde



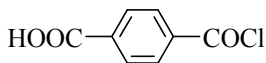
3-(3,3-二甲基环己基)丙醛
3-(3,3-dimethylcyclohexyl)propanal



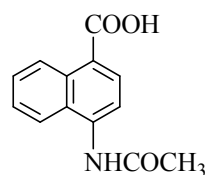
5-羟基-3-氯戊酸
3-chloro-5-hydroxypentanoic acid



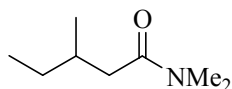
4-乙基-6-溴-4-己烯酸
6-bromo-4-ethyl-4-hexenoic acid



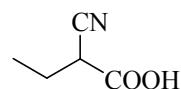
4-(氯甲酰)苯甲酸
4-(chlorocarbonyl)benzoic acid



4-乙酰胺基-1-萘羧酸
4-(acetamino)-1-naphthalene carboxylic acid



N,N,3-三甲基戊酰胺
N,N,3-trimethylpentanamide



2-氰基丁酸
2-cyanobutanoic acid

(v) 环氧化合物和冠醚的命名

(1) 环氧化合物的命名

当一个氧原子和碳链上两个相邻的或非相邻的碳原子相连接而形成环体系时，称为环氧化合物。命名时用环氧(epoxy)作词头，写在母体烃名之前。最简单的环氧化合物是环氧乙烷。除环氧乙烷外，其它环氧化合物命名时还需用数字标明环氧的位置，并用一短线与环氧相连。例如



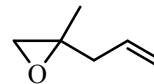
环氧乙烷
epoxyethane



1,2-环氧丙烷
1,2-epoxypropane



2,3-环氧丁烷
2,3-epoxybutane



4-甲基-4,5-环氧-1-戊烯
4,5-epoxy-4-methyl-1-pentene

五元和六元的环氧化合物习惯于按杂环体系来命名。例如 1,4-环氧丁烷更习惯于称为四氢呋喃，因为它可以看作是杂环化合物呋喃加上四个氢原子后形成的。

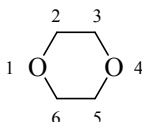


呋喃
furan



四氢呋喃
tetrahydrofuran(THF)

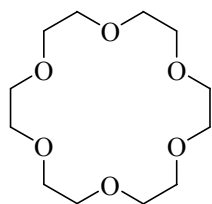
有的环氧化合物也可以按杂环的系统命名法来命名。例如：



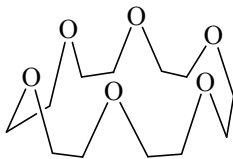
上面的化合物可以看作是环己烷的 1,4 位两个碳原子被氧顶替了，所以称为 1,4-二氧杂环己烷。在杂环化合物（heterocyclic compounds）的命名中，氧杂（oxa）等于噁，氮杂（azo）等于吡，硫杂（thia）等于噻。因此上面的化合物也叫做二噁烷。

（2）冠醚的命名

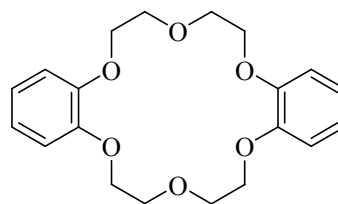
含有多个氧的大环醚，因其结构很像王冠，称为冠醚（crown ether）。命名时用“冠”表示冠醚，在“冠”字前面写出环中的总原子数（碳和氧），并用一短线隔开，在“冠”字后表示环中的氧原子数，也用一短线隔开，就得全名：



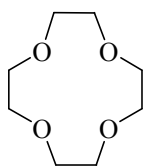
或



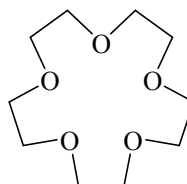
18-冠-6
18-crown-6 (18-C-6)



二苯并-18-冠-6
dibenzo-18-crown-6



12-冠-4
12-crown-4



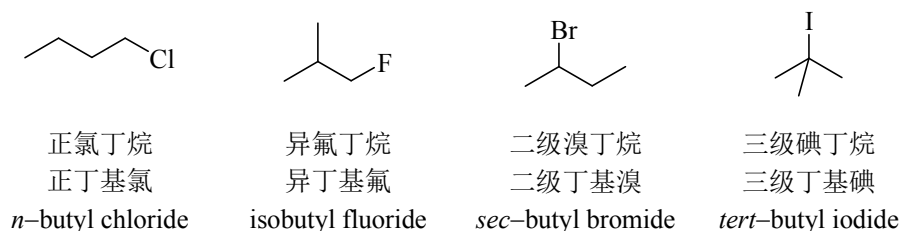
15-冠-5
15-crown-5

(IV) 烃衍生物的普通命名法

一些简单有机化合物常用普通命名法命名。下面略作介绍。

(i) 卤代烷的普通命名法

卤代烷的普通命名法用相应的烷为母体，称为卤（代）某烷，或看作是烷基的卤化物。例如：

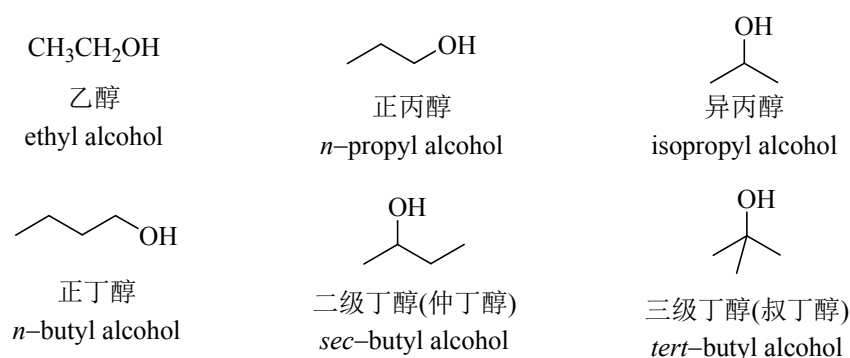


英文名称是在基团名称之后，加上氟化物（fluoride）、氯化物（chloride）、溴化物（bromide）或碘化物（iodide）。

有些多卤代烷给以特别的名称，如 CHCl_3 称氯仿（chloroform）， CHI_3 称碘仿（iodoform）。

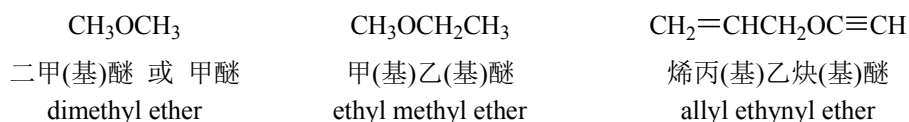
(ii) 醇的普通命名法

醇的普通命名法按烷基的普通名称命名，即在烷基后面加一个醇字，英文加 alcohol：



(iii) 醚的普通命名法

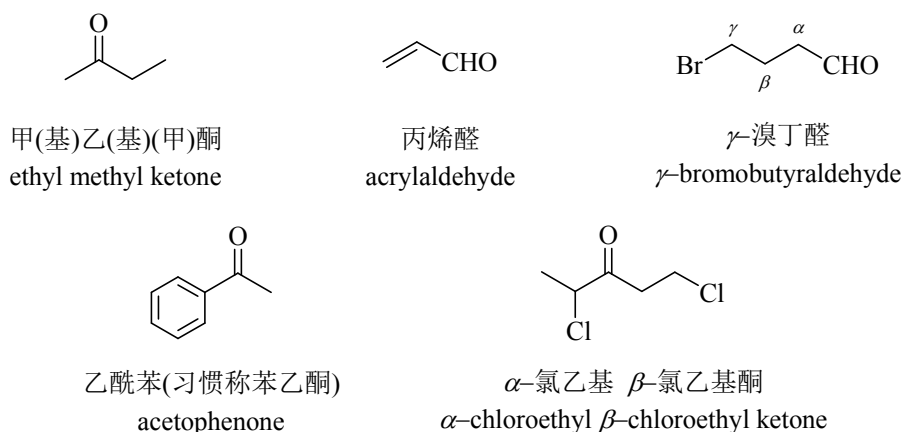
简单醚的普通命名法是在相同的烃基名称前写上“二”字，然后写上醚，习惯上“二”字也可以省略不写；混合醚的普通命名法是按顺序规则将两个烃基分别列出，然后写上醚字，下列名称中括号中的基字可以省略：



英文名称醚为 ether，混合醚中烃基列出顺序按烃基中第一个字母的顺序排列。

(iv) 醛和酮的普通命名法

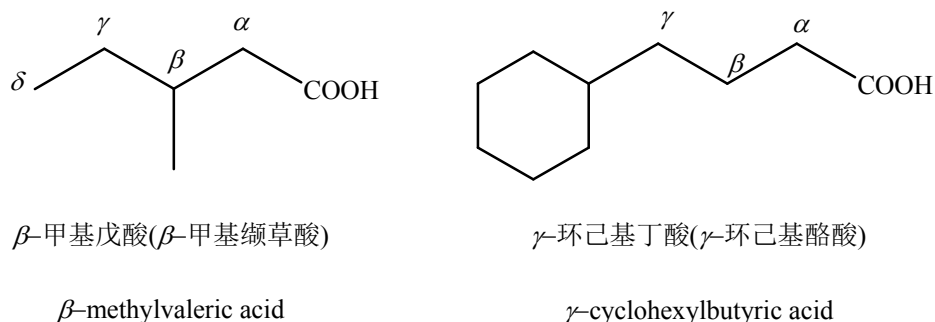
醛的普通命名法是按氧化后所生成的羧酸的普通名称来命名，将相应的“酸”改成“醛”字，碳链可以从醛基相邻碳原子开始，用 α , β , γ ... 编号。酮的普通命名法按羰基所连接的两个烃基的名称来命名，按顺序规则，简单在前，复杂在后，然后加“甲酮”，下面括号中的“基”字或“甲”字可以省去，但对于比较复杂的基团的“基”字，则不能省去。酮的羰基与苯环连接时，则称为酰基苯。



英文名称醛将相应羧酸中基本词尾“ic acid”去掉，然后加 aldehyde，酮用 ketone (C=O) 做母体，两个烃基按第一个字母的字母顺序排列，先后列出，在书写时均隔开。酮与苯基相连时，称为酰(基)苯，将羧酸词尾“ic acid”去掉(成为酰基的名称)后加“-ophenone”。

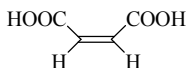
(v) 羧酸的普通命名法

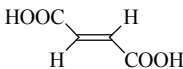
羧酸的普通命名法是选含有羧基的最长的碳链为主链，取代基的位置从羧基邻接的碳原子开始，用希腊字表示，依次为 α , β , γ , δ , ε 等，最末端碳原子可用 ω 表示，然后按命名的基本格式写出名称。



最常见的酸，也可由它的来源来命名。如甲酸最初是由蚂蚁蒸馏得到的，称为蚁酸。乙酸最初由食用的醋中得到，称为醋酸。软脂酸、硬脂酸、油酸(oleic acid)等是由油脂水解得到的，是根据它们的性状分别加以命名的。表 5 列出了一些常见酸的普通名称。

表 5 一些常见羧酸的普通名称

化合物	普通名称	化合物	普通名称
HCOOH	蚁酸(formic acid)	HOOC-COOH	草酸(oxalic acid)
CH ₃ COOH	醋酸(acetic acid)	HOOCCH ₂ COOH	丙二酸(malonic acid)
CH ₃ CH ₂ COOH	初油酸(porponic acid)	HOOC(CH ₂) ₂ COOH	琥珀酸(succinic acid)
CH ₃ (CH ₂) ₂ COOH	酪酸(butyric acid)	HOOC(CH ₂) ₃ COOH	胶酸(glutaric acid)
CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	缬草酸(valeric acid)	HOOC(CH ₂) ₄ COOH	肥酸(adipic acid)
CH ₃ (CH ₂) ₁₄ COOH	软脂酸(palmitic acid)		马来酸(maleic acid)或 缩苹果酸

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$	硬脂酸 (stearic acid)		富马酸 (fumaric acid)
--	--------------------	--	--------------------

(vi) 羧酸衍生物的普通命名法

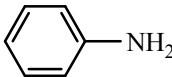
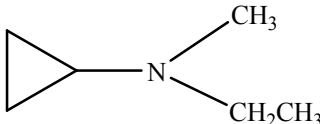
将羧酸普通名称的词尾作相应的变化即可得到羧酸衍生物的普通名称。词尾的变化规律以乙酸为例予以说明 (见划线部分)。

$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{COH}$	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CCl}$	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{C}\overset{\text{O}}{\parallel}\text{OCH}_3$	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{COCH}_2\text{CH}_3$	$\text{CH}_3\overset{\text{O}}{\parallel}\text{CNH}_2$
乙酸	乙酰氯	乙酸酐	乙酸乙酯	乙酰胺
acetic acid	acetyl chloride	acetic anhydride	ethyl acetate	acetamide

内酯的英文命名将 “olactone” 代替 “ic acid”，脂肪酸与多元醇形成的酯，也有将醇的名称放在后面来称呼的。

(vii) 胺的普通命名法

胺的普通命名法可将胺基作为母体官能团，把它所含烃基的名称和数目写在前面，按简单到复杂先后列出，后面加上胺字。例如：

CH_3NH_2		
甲胺methylamine	苯胺aniline (俗名)	甲(基)乙(基)环丙胺 cyclopropylethylmethylamine

英文名称是把 amine 写在烃基名称后面，烃基按字母顺序依次列出。

(V) 有机金属化合物的命名

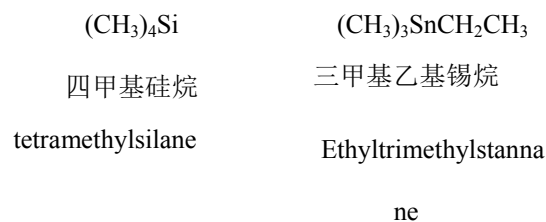
卤代烃可以和许多金属元素作用，生成金属与碳直接相连的一类化合物，称为有机金属化合物 (organometallic compound)。用 R-M 表示，M 为金属。有机金属化合物可以按下面三种模式命名

(i) 在金属名称之前，加相应的有机基团

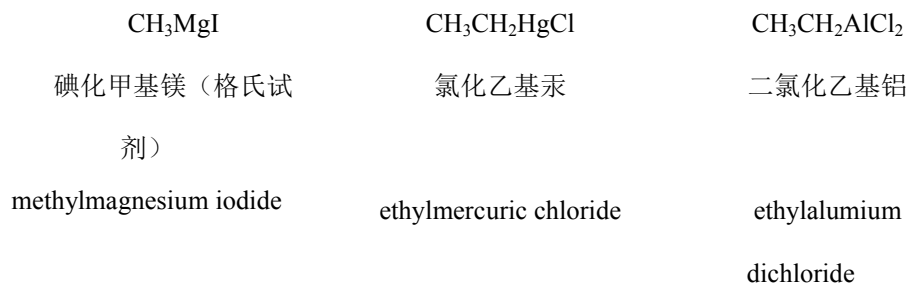
CH_3Li	CH_3Cu	$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{Hg}$	$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_4\text{Pb}$
甲基锂 (有机锂试剂)	甲基铜	二乙基汞	四乙基铅
methyl lithium	methyl copper	Diethylmercury	Tetraethyllead

r

(ii) 看作硼烷 (borane)、硅烷 (silane) 或锡烷 (stannane) 等的衍生物



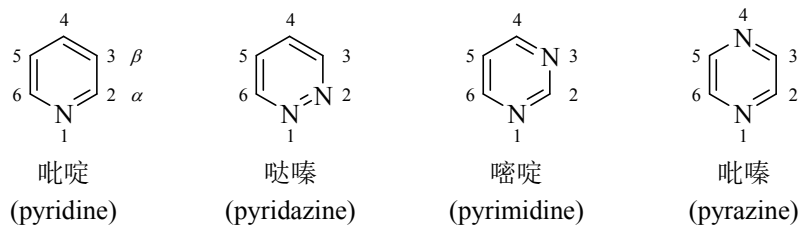
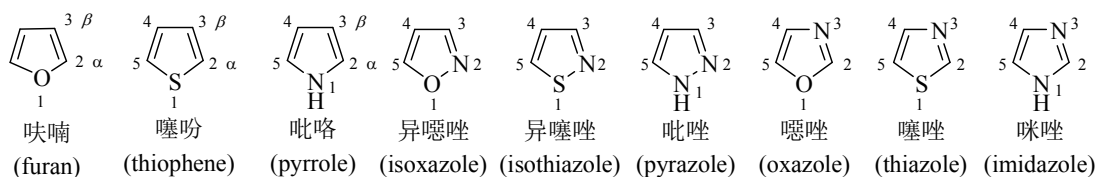
(iii) 金属除与有机基团相连外，还有无机原子，可看作带有机基团的无机盐

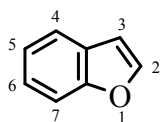


(VI) 杂环化合物的命名

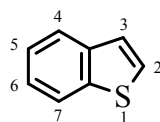
(i) 杂环母核的命名

杂环化合物的命名比较复杂，国际上大多采用习惯名称，我国一般采用两种方法。一种方法是外文名称的音译，并在同音的汉字旁加上口字旁，口表示是环状化合物。下面是五元和六元杂环母核的英文名称和中文的音译名。

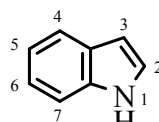




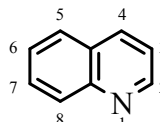
苯并呋喃
(benzofuran)



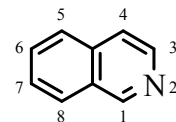
苯并噻吩
(benzothiophene)



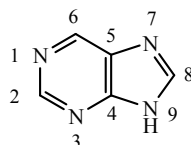
吲哚
(indole)



喹啉
(quinoline)



异喹啉
(isoquinoline)



嘌呤
(purine)

另一种方法是 IUPAC 的置换命名法，该方法是将杂环母核看作是相应碳环母核中的一个碳原子或多个碳原子被杂原子取代而成，命名时只须在碳环母体名称前加上某杂。例如：碳环母核环戊二烯（也称茂）中一个或二个碳原子被杂原子取代后的化合物名称如下：



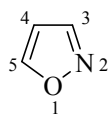
氧杂茂



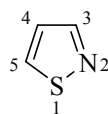
氮杂茂



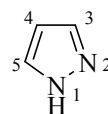
硫杂茂



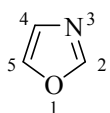
1,2-氧氮杂茂



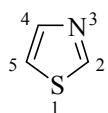
1,2-硫氮杂茂



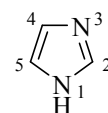
1,2-二氮杂茂



1,3-氧氮杂茂



1,3-硫氮杂茂



1,3-二氮杂茂

当环中有多种杂原子时，杂原子按 O、S、Se、Te、N、P、As、Sb、Bi、Si、Ge、Sn、Pb、B、Hg 的次序排列。

在上述两种命名法中，由于音译命名法与外文直接联系，对阅读文献比较方便，故使用较为普遍。

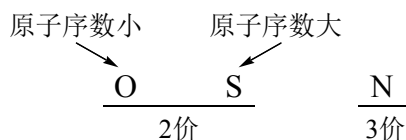
(ii) 杂环母核的编号

杂环母核的编号有许多细则，比较复杂，下面仅介绍几条与本章内容有关的比较常用比较简单的原则。

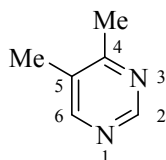
(1) 杂环母核编号时，通常将杂原子定为 1 号，杂原子旁边的碳原子可以按数字依次排序，也可以依次编为 α 、 β 、 γ 等。例如：



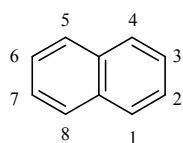
(2) 环上有两种或多种杂原子时，杂原子按价数先小后大，相同价数的杂原子，按杂原子原子序数先后列出，小的在前，大的在后。例如：氧、硫、氮的排序为：氧→硫→氮



(3) 核上有两个或多个杂原子同时还有取代基时，首先要使杂原子编号尽可能小，然后再按最低系列原则考虑取代基的编号。例如下面的化合物应命名为 4,5-二甲基嘧啶。

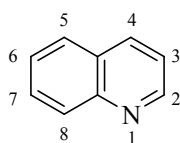


(4) 苯并杂环的稠杂环化合物，编号方式与稠环芳烃相同，但编号一般从杂环开始，然后再编苯环。例如：



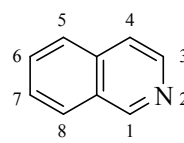
萘

稠环芳烃



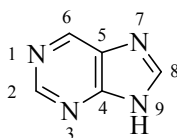
喹啉

稠杂环



异喹啉

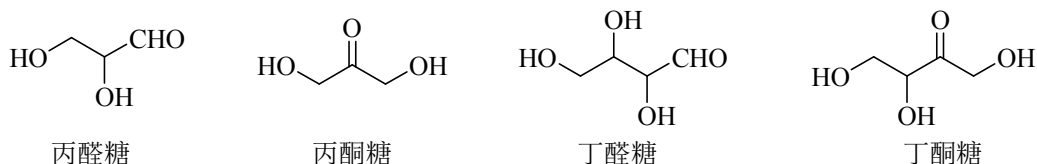
(5) 少数稠杂环化合物有另外的编号顺序。例如：



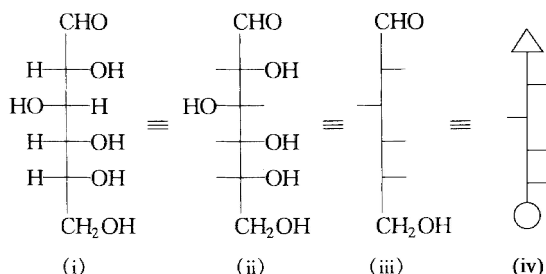
嘌呤

(VII) 糖的命名

单糖可以分为醛糖 (aldose) 和酮糖 (ketose) 两大类，含有醛基的单糖称为醛糖，含有酮基的单糖称为酮糖。然后再根据分子中碳原子数目分别称为丙醛糖，丙酮糖、丁醛糖、丁酮糖……等。例如：



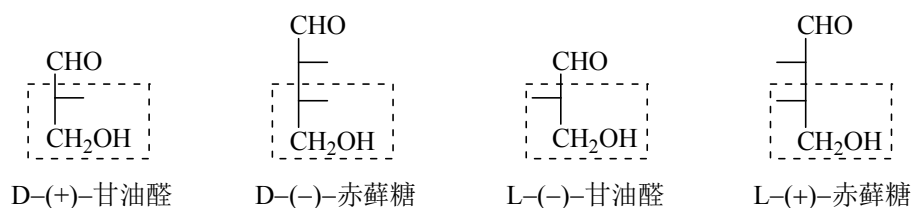
单糖的链型结构常用 Fischer 投影式来表示。下面以 D-(+)-葡萄糖为例来予以说明。



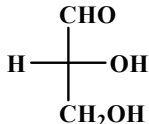
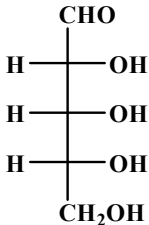
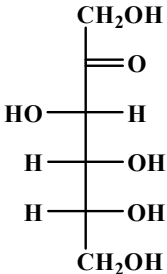
D-(+)-葡萄糖的费歇尔投影式

用费歇尔投影式表示时规定：糖中的羰基必须位于投影式的上端，碳原子的编号从靠近羰基的一端开始。如上面的式 (i)；为了书写方便，也可以将手性碳上的氢省去，如式 (ii)；更方便的方法是将手性碳上的羟基、氢及碳氢键均省去，如式 (iii)。若将 (iii) 中的醛基用 \triangle 表示，羟甲基用 \bigcirc 表示，则得到式 (iv)，这是最简单的写法。上面所述的四种表示方法中，(iii) 式是应用最广的。

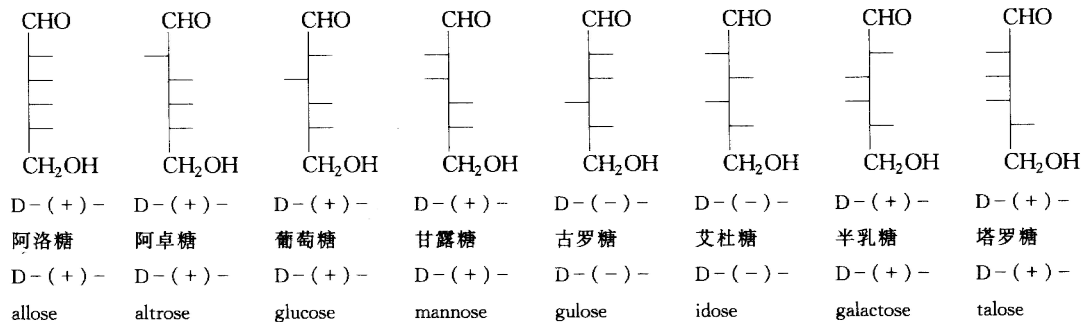
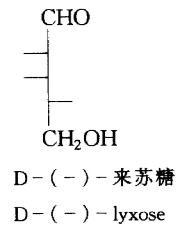
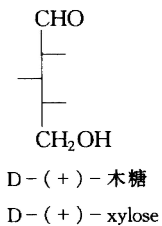
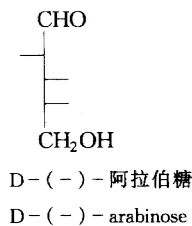
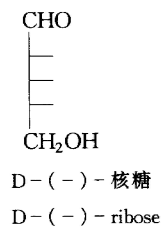
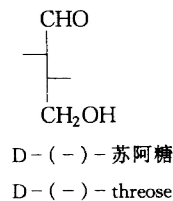
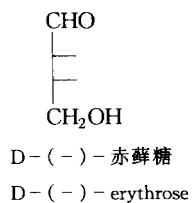
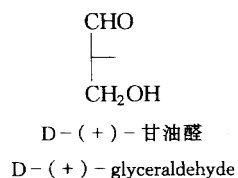
单糖可以分为 D 型系列和 L 型系列。两个系列的划分是以甘油醛(glyceric aldehyde)的结构作为比较标准，并根据 Fischer 投影式中最下面的一个不对称碳原子的构型决定的。若该手性碳原子的构型与 D-甘油醛的结构相同，则属于 D 系列。若与 L-甘油醛的结构相同，则属于 L 系列。例如：



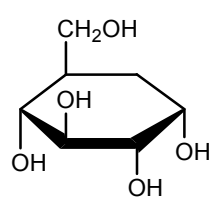
单糖可以按系统命名法来命名，但由于单糖分子中常有多手性碳原子，立体异构体很多，为方便起见，普遍以它的来源来命名。糖的旋光方向是由实验测知的，右旋为“+”，左旋为“-”。例如：

			
系统命名法	(2 <i>R</i>)-(+)-2,3-二羟基丙醛	(2 <i>R</i> ,3 <i>R</i> ,4 <i>R</i>)-(-)-2,3,4,5-四羟基戊醛	(3 <i>S</i> ,4 <i>R</i> ,5 <i>R</i>)-(-)-1,3,4,5,6-五羟基己-2-酮
普通命名法	D-(+)-甘油醛	D-(-)-核糖	D-(-)-果糖

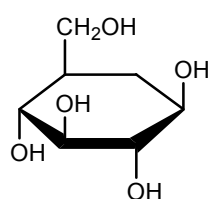
下面列出了 3~6 个碳原子的 D 型系列的醛型单糖及其普通名称。



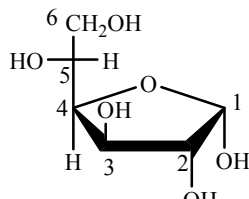
下面是葡萄糖的环型结构和名称：



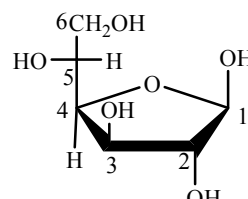
α -D-吡喃葡萄糖



β -D-吡喃葡萄糖

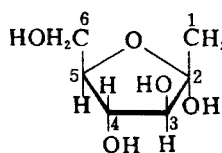


α -D-呋喃葡萄糖

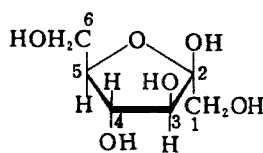


β -D-呋喃葡萄糖

下面是 D-果糖的呋喃型结构和名称：

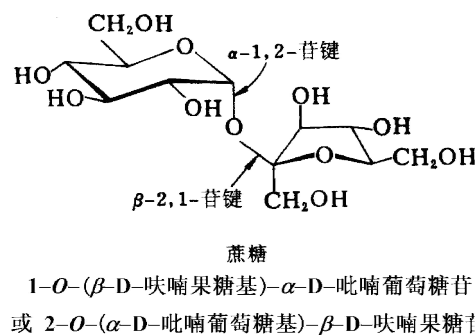
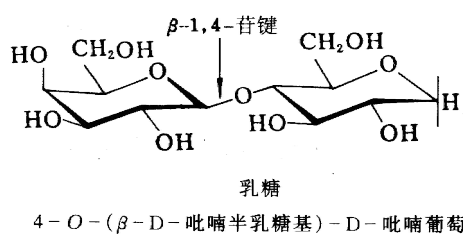
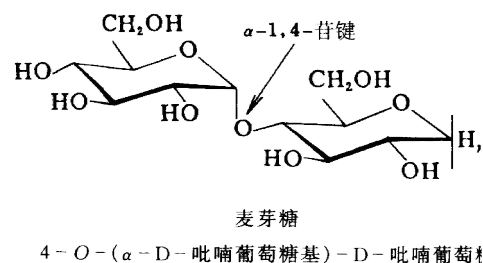
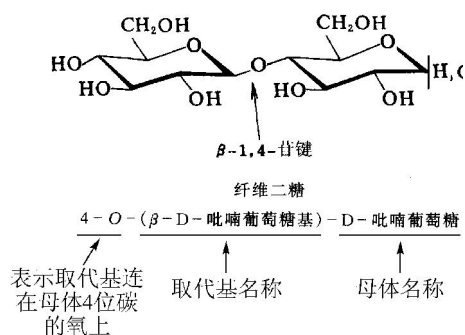


α -D-呋喃果糖



β -D-呋喃果糖
 β -D-fructofuranose

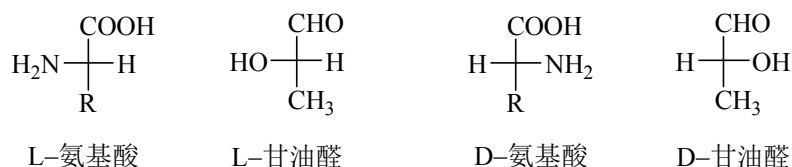
下面是四个双糖的结构和名称：



(VIII) 氨基酸和多肽的命名

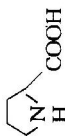



(i) 氨基酸的命名

羧酸分子中烃基上的一个或几个氢原子被氨基取代后生成的化合物称为氨基酸。根据氨基和羧基的相对位置，氨基酸可以分为 α -氨基酸、 β -氨基酸、 γ -氨基酸等。根据氨基酸分子中羧基与氨基的相对数目，氨基酸可以分为中性氨基酸、酸性氨基酸和碱性氨基酸。组成蛋白质的氨基酸主要是 α -氨基酸，可用通式 $\text{RCH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$ 表示。从通式不难看出，除 $\text{R} = \text{H}$ 外， α -氨基酸中的 α 碳原子都是手性碳原子。 α -氨基酸中的手性碳原子可以用 R 、 S 构型法标记，但与糖一样，更习惯用 D 、 L 构型法标记。 D 或 L 也是以甘油醛为标准来确定的，将 α -氨基酸用 Fischer 投影式表示，羧基写在竖线的上方， R 基写在竖线的下方，氨基和氢写在横线的两侧，若氨基的位置与 L -甘油醛中羟基的位置一致，就定义是 L -氨基酸，与 D -甘油醛中羟基的位置一致，就定义为 D -氨基酸。天然的氨基酸多数是 L -构型的。



氨基酸可以按 IUPAC 命名原则来命名，但为了方便，氨基酸的名称一般都用俗名，此外，每个氨基酸还都有一个缩写符号，作为这个氨基酸的代号。下表列出了各种氨基酸的结构、名称、缩写符号以及它们的物理性质。

表 22-1 氨基酸(RCH(NH₂)COOH)的结构、名称及其物理性质

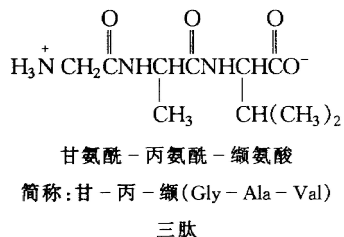
结 构	名 称	英文名称	缩写符号	R 的性质	在水中溶解度 g·(100mLH ₂ O) ⁻¹ 25℃	分解点/℃	[α] _D ²⁵	pK ₁	pK ₂	pK ₃	pI
(i) 中性氨基酸											
NH ₂ CH ₂ COOH	甘氨酸	glycine	Gly	NP(非极性)	25	233		2.35	9.78		5.97
CH ₃ CH(NH ₂)COOH	丙氨酸	alanine	Ala	NP	16.7	297	+8.5	2.35	9.87		6.00
(CH ₃) ₂ CHCH(NH ₂)COOH*	缬氨酸	valine	Val	NP	8.9	315	+13.9	2.29	9.72		5.96
(CH ₃) ₂ CHCH ₂ CH(NH ₂)COOH*	亮氨酸	leucine	Leu	NP	2.4	293	-10.8	2.33	9.74		5.98
C ₂ H ₅ CH(CH ₃)CH(NH ₂)COOH*	异亮氨酸	isoleucine	Ile	NP	4.1	284	+11.3	2.32	9.76		6.02
C ₆ H ₅ CH ₂ CH(NH ₂)COOH*	苯丙氨酸	phenylalanine	Phe	NP	3.0	283	-35.1	2.58	9.24		5.48
HSCH ₂ CH(NH ₂)COOH	半胱氨酸	cysteine	Cys	P(极性)			+6.5	1.86	8.35	10.34	5.07
CH ₃ CH(OH)CH(NH ₂)COOH*	苏氨酸	threonine	Thr	P	很溶	225	-28.3	2.09	9.10		5.60
H ₂ NCO(CH ₂) ₂ CH(NH ₂)COOH	谷酰胺	glutamine	Gln	P	3.7	185	+6.1	2.17	9.13		5.65
H ₂ NCOCH ₂ CH(NH ₂)COOH	天冬酰胺	asparagine	Asn	P	3.5	234	-5.4	2.02	8.80		5.41
H ₃ CS(CH ₂) ₂ CH(NH ₂)COOH*	蛋氨酸	methionine	Met	P	3.4	280	-8.2	2.17	9.27		5.74
HOCH ₂ CH(NH ₂)COOH	丝氨酸	serine	Ser	P	5.0	228	-6.8	2.19	9.44		5.68
	脯氨酸	proline	Pro	P	162	220	-85.0	1.95	10.64		6.30
HO- 	酪氨酸	tyrosine	Tyr	P	0.04	342	-10.6	2.20	9.11	10.07	5.66
	色氨酸	tryptophan	Trp	P	1.1	289	-31.5	2.43	9.44		5.89
(ii) 酸性氨基酸											
HOOCCH ₂ CH(NH ₂)COOH	天冬氨酸	aspartic acid	Asp	A(酸性)	0.54	270	+25.0	1.88	3.65	9.60	2.77
HOOC(CH ₂) ₂ CH(NH ₂)COOH	谷氨酸	glutamic acid	Glu	A	0.86	247	+31.4	2.13	4.32	9.95	3.22
(iii) 碱性氨基酸											
H ₂ N(CH ₂) ₄ CH(NH ₂)COOH*	赖氨酸	lysine	Lys	B(碱性)	很溶	225	+14.6	2.16	9.20	10.80	9.74
H ₂ NHCN(CH ₂) ₃ CH(NH ₂)COOH	精氨酸	arginine	Arg	B	15	244	+12.5	1.82	8.99	13.20	10.76
	组氨酸	histidine	His	B	4.2	287	-39.7	1.81	6.05	9.15	7.59

(ii) 多肽的命名

一个氨基酸的羧基与另一分子氨基酸的氨基通过失水反应，形成一个酰氨键，新生成的化合物称为肽（peptide），肽分子中的酰氨键叫做肽键（peptide bond）。二分子氨基酸失水形成的肽叫二肽，多个氨基酸失水形成的肽叫多肽（polypeptide）。例如下面是两个甘氨酸失水形成一个二肽（dipeptide），肽也是以两性离子的形式存在的。



在多肽化合物中，通常把保留羧基的一端称为 C—端，保留氨基的一端称为 N 端，书写时，习惯将 C—端写在右边，N—端写在左边。命名多肽化合物，令 C—端的氨基酸为母体，肽链中的其它氨基酸看作是酰基取代基，放在母体前。酰基的排列顺序是从 N—端开始，依次往下，母体名称和各酰基名称之间用一短线分开。例如下面是一个三肽



7.8.4 作业安排

复习有机化合物命名法

7.8.5 参考资料

- (1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.
- (2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.
- (3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.
- (4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.
- (5) 徐寿昌. 有机化学. 北京: 化学工业出版社.
- (6) 邢其毅. 有机化学. 北京: 化学工业出版社.

7.9 教学单元九

7.9.1 教学目标

掌握长难句分析的方法，提高专业文献阅读能力。

7.9.2 教学内容（含重点、难点）

Unit 10 What is Chemical Engineering

7.9.3 教学过程及方法

(1) Warm-up (听写)

To write down some names of organic chemicals

Brainstorm: What subjects have you learned in the college?

(2) Words and Expresssions (p107-108) (讲授法)

(3) Text appreciation and sentence analysis: What is Chemical Engineering

(讲授法)

7.9.4 作业安排

课后阅读: Reading Material 10

Exercises (p108-109, handed in)

7.9.5 参考资料

(1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.

(2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.

(3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.

(4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

7.10 教学单元十

7.10.1 教学目标

掌握长难句分析的方法，提高专业文献阅读能力。

7.10.2 教学内容（含重点、难点）

Unit 13 Unit Operations of Chemical Engineering

7.10.3 教学过程及方法

(1) Warm-up (提问法)

Brainstorm: What have you learned in the Unit Operations of Chemical Engineering?

(2) Words and Expressions (p136) (讲授法)

(3) Text appreciation and sentence analysis:

Unit Operations of Chemical Engineering (讲授法)

7.10.4 作业安排

Exercises (p136-137, handed in)

7.10.5 参考资料

(1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.

(2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.

(3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.

(4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

7.11 教学单元十一

7.11.1 教学目标

掌握长难句分析的方法, 提高专业文献阅读能力。

7.11.2 教学内容 (含重点、难点)

Unit 17 Chemical Reaction Engineering

7.11.3 教学过程及方法

(1) Warm-up (提问法)

Brainstorm: What have you learned in the Chemical Reaction Engineering?

(2) Words and Expressions (p136-137) (讲授法)

(3) Text appreciation and sentence analysis:

Chemical Reaction Engineering (讲授法)

7.11.4 作业安排

Exercises (p180-181)

7.11.5 参考资料

- (1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.
- (2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.
- (3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.
- (4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

7.12 教学单元十二

7.12.1 教学目标

了解科技英语翻译的基本原则; 初步掌握科技英语翻译的技巧。

7.12.2 教学内容(含重点、难点)

科技英语翻译

7.12.3 教学过程及方法

(1) Warm-up (提问法)

Brainstorm: What is most important in translation?

(2) The basic principles and skills of scientific English translation (讲授法)

- 1 词类转换法(名词、动词、形容词、副词)
- 2 词序调整法(成分调整、单词调整)
- 3 增译法(虽无其词、却有其意)
- 4 减译法 (剔除累赘)
- 5 分译法 (从句、短语化为句子)

7.12.4 作业安排

阅读: Unit18 Chemical Engineering Modeling

7.12.5 参考资料

- (1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.
- (2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.
- (3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.
- (4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical

Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

7.13 教学单元十三

7.13.1 教学目标

掌握长难句分析的方法，提高专业文献阅读能力。

7.13.2 教学内容（含重点、难点）

Unit 19 Introduction to Process Design

7.13.3 教学过程及方法

(1) Warm-up (提问法)

Brainstorm: Have you learned how to desing chemical processes? And how?

(2) Words and Expresssions (p201-202) (讲授法)

(3) Text appreciation and sentence analysis:

Introduction to Process Design (讲授法)

7.13.4 作业安排

Exercises (p202-203, handed in)

7.13.5 参考资料

(1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.

(2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.

(3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.

(4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

7.14 教学单元十四

7.14.1 教学目标

熟悉科技专业文献的基本结构；了解科技专业文献英文写作的基本特点。

7.14.2 教学内容（含重点、难点）

科技英语写作

7.14.3 教学过程

(1) Warm-up (提问法)

Brainstorm: Do you still remember the basic structure of scientific articles? What is it?

(2) The basic structure and skills of scientific English writing (讲授法)

1) Title

The title should properly reflect the gist(要点, 主旨) of the paper. A good title facilitates reader and index(易于检索).

2) Authors

As a minimum, authors should take responsibility for a particular section of the study. The award of authorship should balance intellectual contributions to the conception, design, analysis and writing of the study against the collection of data and other routine work

3) Abstract

The abstract of the research paper is the kind of essay which summarizes and introduces the contents of the original paper. 1. descriptive abstract(描述型摘要); 2. informative abstract(信息型摘要).

4) Introduction

Why did I do the work? What were the central motivations and hypotheses?

5) Experimental

6) Results and Discussion

What were the results? How were compounds made and characterized? What was measured?

7) Conclusion

What does it all mean? What hypotheses were proved or disproved? What did I learn? Why does it make a difference?

7.14.4 作业安排

阅读: Unit18 Chemical Engineering Modeling

7.14.5 参考资料

(1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.

(2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.

(3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.

(4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

7.15 教学单元十五

7.15.1 教学目标

掌握长难句分析的方法，提高专业文献阅读能力。

7.15.2 教学内容（含重点、难点）

Unit 21 Chemical Industry and Environment

7.15.3 教学过程及方法

(1) Warm-up (提问法)

Brainstorm: Are you agreeable with the surroundings around us? Can you give suggestions to improve our living enviroingment?

(2) Words and Expresssions (p224-225) (讲授法)

(3) Text appreciation and sentence analysis:

Chemical Industry and Environment (讲授法)

7.15.4 作业安排

Exercises (p225-226, handed in)

7.15.5 参考资料

(1) 胡鸣, 刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京: 化学工业出版社.

(2) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京: 北京大学出版社.

(3) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central Science. Beijing: China Machine Press.

(4) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

8 课程要求

8.1 课外阅读要求

英语作为一门语言，最重要的是训练，听说读写的能力都是训练得来的。科技英语是基于普通英语之上的，建议同学们在课下广泛涉猎与英语相关的著作、资料、新闻等，以提高学习兴趣，训练自己的英语语言能力。

8.2 课堂讨论要求

积极参与课堂提问及课堂讨论。

9 课程考核

9.1 出勤（迟到、早退等）要求

出勤：本课程的学习中，选课同学应该主动遵守四川理工学院学生管理条例中关于出勤的相关政策规定。本课程将采用倒扣分的形式，即对无故缺席的同学（包括课后补假的同学），每缺席 1 次平时成绩扣 5 分，直至扣完。此外，本课程允许每一位同学无理由请假 2 次，但需在授课前提交请假条。

迟到与早退：上课铃后进入教室的同学算迟到，下课铃响前擅自离开教室的同学算早退。5 次无故迟到 10 分钟及 10 分钟以内的同学算缺席 1 次，1 次无故迟到 10 分钟及 10 分钟以上的同学算缺席 1 次；1 次无故早退的同学算缺席 1 次。

9.2 成绩的构成与评分规则说明

根据 2015 年专业外语课程教学大纲要求，总评成绩主要由平时成绩组成，占 100%。平时成绩主要由出勤、课堂发言、课后作业、课程报告组成。出勤不加分，仅扣分，具体扣分细节详见 9.1 节出勤考核方式；课堂发言主要采用同学主动发言或随机抽点的方式，教师根据题目的难易程度以及回答情况给出等级分数。每一次课后作业根据同学完成情况给出等级分数，该次作业未交者按等级“E”计，补交作业按等级“D”计。课程报告根据同学的完成情况给出等级分数。等级分数与百分制分数换算亦详见下表。

等级	A+	A	A-	B+	B	B-	C	D	E
分数	98	95	90	88	85	80	70	60	0

在出勤不扣分的情况下，最终平时成绩为每一次课堂发言、课后作业、课程报告换算成百分制分数的算术平均分。若存在出勤扣分，平时成绩为先按出勤不扣分的情况计算的算数平均分，然后再依出勤扣分标准计算最终平时成绩。

9.3 考查形式及说明

通常情况下,《专业外语》课程为考查课,具体考试要求按四川理工学院教务处规定执行。如果该课程总评成绩不及格(即该课程总评成绩 <60 分),将有且仅有一次补考机会,如果补考仍不及格,则需要重修本课程。

10 学术诚信

10.1 考试违规与作弊处理

按照学校规定执行

10.2 杜撰数据、信息处理等

按照学校规定执行

10.3 学术剽窃处理等

按照学校规定执行

11 课堂规范

1. 学生必须按时上课,不得无故旷课、迟到或早退。
2. 学生上课应有秩序地进入教室,不得抢占座位。应保持教学楼的肃静。
3. 课堂内学生应认真听讲,遵守课堂纪律。下课后应主动安排同学擦黑板。
4. 学生不得穿背心、内裤、拖鞋进教室,不准在教室内抽烟。
5. 学生应自觉保持保持教室整洁,不得随意吐痰、乱丢果皮、纸屑,严禁在桌椅上刻画。
6. 学生应爱护教室内的一切公物,不得搬走桌椅、不准取走电器设备,损坏公物照价赔偿。

12 课程资源

12.1 教材与参考书

教材:胡鸣,刘霞. 化学工程与工艺专业英语. 北京:化学工业出版社.

推荐参考书:

- (1) 魏高原. 化学专业基础英语. 北京:北京大学出版社.
- (2) Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay Jr., Bruce E. Bursten. Chemistry-The Central

Science. Beijing: China Machine Press.

- (3) Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott. Unit Operations of Chemical Engineering. Beijing: Chemical Industry Press.

12.2 专业学术著作

- [1] 陈敏恒, 从德滋, 方图南, 齐鸣斋. 化工原理. 第三版. 北京: 化学工业出版社, 2006.
- [2] 伍钦, 钟理, 邹华生, 曾朝霞. 传质与分离工程. 广州: 华南理工大学出版社, 2005.
- [3] 邹华生, 钟理, 伍钦. 流体力学与传热. 广州: 华南理工大学出版社, 2004.
- [4] Geankoplis C J. Transport Processes and Separation Process Principles (includes unit operations). New Jersey: Prentice Hall PTR, 2003.
- [5] Anthony L H, Robert N M. Mass Transfer: Fundamentals and Applications. New Jersey: Prentice Hall INC, 1985.

12.3 专业刊物

1. 化工类专业期刊分区:

http://wenku.baidu.com/link?url=OnFIY_ReTLuK3bB14ruX_Eu928Dx8vsPD24P6VKT07lvz6F8PKq7MPzqwxGKOtbBG64hKoE-IIiMJ2BUis3g14GrWEsMiefOb2VY2GLZQlm

2. 核心期刊:

1. 化工学报	11. 工程塑料应用	21. 合成纤维工业
2. 高分子材料科学与工程	2. 化工进展	22. 天然气化工.C1,
3. 石油化工	13. 现代化工	化学与化工
4. 硅酸盐学报	14. 膜科学与技术	23. 化学世界
5. 高分子学报	15. 精细化工	24. 现代塑料加工应用
6. 燃料化学学报	16. 高校化学工程学报	25. 日用化学工业
7. 中国塑料	17. 功能高分子学报	26. 精细石油化工
8. 应用化学	18. 功能材料	27. 离子交换与吸附
9. 无机材料学报	19. 塑料工业	28. 塑料科技
10. 化学工程	20. 化学反应工程与工艺	29. 合成橡胶工业

- | | | |
|-------------|----------|-------------|
| 30.橡胶工业 | 34.新型炭材料 | 38.计算机与应用化学 |
| 31.中国医药工业杂志 | 35.涂料工业 | 39.煤炭转化 |
| 32.合成树脂及塑料 | 36.硅酸盐通报 | 40.无机盐工业 |
| 33.化工新型材料 | 37.塑料 | 41.过程工程学报 |

12.4 网络课程资源

1. <http://www.putclub.com/>
2. <http://www.hjenglish.com/>
3. <http://emuch.net/>
4. <http://bbs.mahoupao.net/forum.php>

13 教学合约

学术诚信最基本的原则是你必须保证你所提交的作业是你自己所做。如果你在完成作业时，请教了其他同学、老师，你必须在你的作业中注明。

学习小组是非常有益的教育途径。鼓励同学们在完成作业、准备考试时相互之间进行讨论，只要在作业最后注明参考文献、合作者信息（其目的是要感谢他对你所做的工作所做的贡献），在完成作业时同学之间的相互合作是允许的。未有参考文献说明，逐字照抄其他人的答案或部分答案都是学术欺诈，其他同学对你的答案有贡献但你却未注明就是作弊。

课业完成后进行的考试过程中，不得采用不诚实、欺诈或未经认可的任何手段力图通过考试或获取好成绩。学术诚信问题零容忍，学术欺诈或考试作弊行为一经证实，该课程成绩将被判不及格，情节严重者将上报学校。请同学们高度重视学术诚信问题，严格要求自己，遵守四川理工学院相关的管理规范要求。

如果同学们有对本课程实施的意见和建议，欢迎大家提出，或对你自己做更多介绍，以便我对你有更多了解。

14 课程合作协议

- 1 我已阅读课程实施大纲并理解其内容；
- 2 我同意遵守课程实施大纲中阐述的标准和期望；
- 3 我同意遵守本课程实施大纲中所阐述的课程考核方式、学术诚信规定、课堂规范等。

签名：

日期：

备注：课程合作协议请签名并返还给任课教师。