

# 普通化学

主讲：李冲(C817)、朱明强(C819)

助教：徐书培 (C818)

华中科技大学武汉光电国家研究中心

电话：13297985806

邮箱：[chongli@hust.edu.cn](mailto:chongli@hust.edu.cn)

# 答疑

---

利用微信、短信、邮件、电话等方式答疑，无固定时间，  
上述方式说不明白的时候可以先预约，再到老师或助教办公室答疑。

qq群里提问，“大神”答疑。

# 目录

---

1. 普通化学课程介绍
2. 化学是什么
3. 化学的发展历程
4. 化学研究的对象与内容
5. 学习建议

# 1. 普通化学课程介绍

## 普通化学课程的内容

普通化学实验（4次，化学楼，16学时；讲义；需自备实验服）

第一单元 物质状态

第1章 气体与液体

第2章 溶液

第二单元 化学热力学  
与化学平衡

第3章 化学热力学-反应的方向

第4章 化学平衡-反应的限度

第5章 酸碱电离平衡

第7章 氧化还原反应及电化学基础

第三单元 化学动力学

第8章 化学反应的速率与化学反应机理

第四单元 物质结构

第9章 原子结构

第10章 分子与晶体结构

第五单元 元素化学\*

第12章 s区与ds区元素

第13章 p区元素

第14章 过渡元素

第六单元 有机化合物（课件+参考资料）

李冲

朱明强

课程成绩 = 30%平时成绩 + 70%考试成绩（闭卷，带计算器）

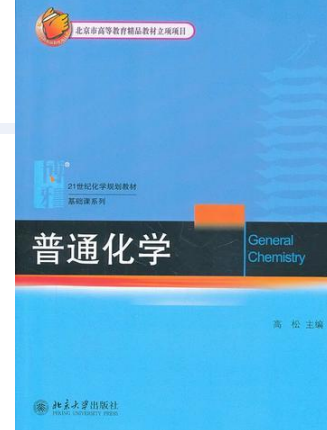
作业要求：每周一上交上一周的作业！

# 1. 普通化学课程介绍

教材：《普通化学》，北京大学出版社，高松主编，2013

## 主要参考书

1. 孙淑声等著，《无机化学》(生物类 第二版)，北京大学出版社，1999。
2. 华彤文等著，《普通化学原理》(第三版)，北京大学出版社，2005。
3. 严宣申等著，《普通无机化学》(第二版)，北京大学出版社，1999。
4. Loretta Jones and Peter Atkins, *Chemistry - Molecules, Matter, and Change*, (4th ed.), W. H. Freeman and Company, New York, 2000.
5. Theodore L. Brown, H. Eugene LeMay, Jr. and Bruce E. Bursten, *Chemistry – The Central Science* (8th ed.), Pearson Education North Asia Limited and China Machine Press, Beijing, 2003.
6. P. A. Cox著，李亚栋等译，《无机化学精要速览》，科学出版社，2002。
7. 王夔主编，《化学原理和无机化学》，北京大学医学出版社，2005。
8. 杨晓达主编，《大学基础化学》（生物医学类），北京大学出版社，2008。



# 有机化学部分参考书目

## GENERAL CHEMISTRY

Principles and Modern Applications TENTH EDITION

### 26 Structures of Organic Compounds 1147

- 26-1 Organic Compounds and Structures: An Overview 1148
- 26-2 Alkanes 1155
- 26-3 Cycloalkanes 1161
- 26-4 Stereoisomerism in Organic Compounds 1168
- 26-5 Alkenes and Alkynes 1175
- 26-6 Aromatic Hydrocarbons 1179
- 26-7 Organic Compounds Containing Functional Groups 1181
- 26-8 From Molecular Formula to Molecular Structure 1192
- Summary 1195 Integrative Example 1197
- Exercises 1198 Integrative and Advanced Exercises 1204
- Feature Problem 1205 Self-Assessment Exercises 1207

### 27 Reactions of Organic Compounds 1208

- 27-1 Organic Reactions: An Introduction 1209
- 27-2 Introduction to Nucleophilic Substitution Reactions 1211
- 27-3 Introduction to Elimination Reactions 1225
- 27-4 Reactions of Alcohols 1234
- 27-5 Introduction to Addition Reactions: Reactions of Alkenes 1239
- 27-6 Electrophilic Aromatic Substitution 1244

nts

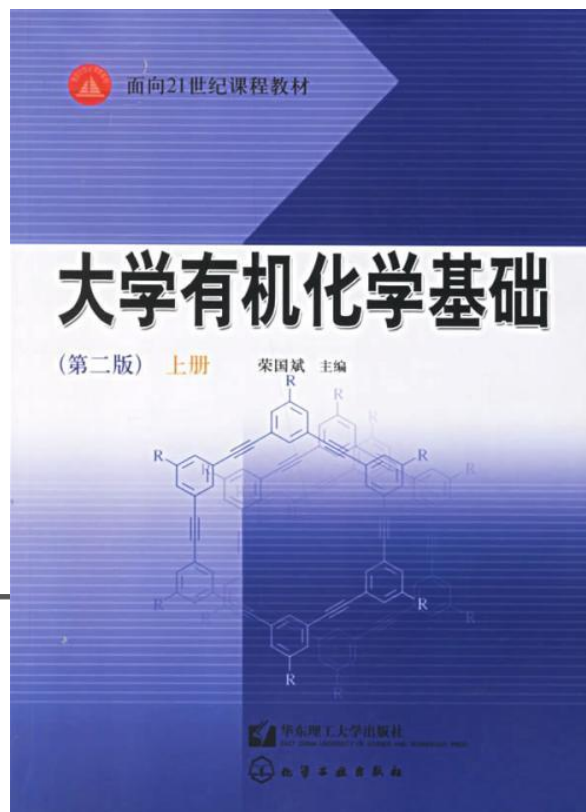
- 27-7 Reactions of Alkanes 1248
- 27-8 Polymers and Polymerization Reactions 1250
- 27-9 Synthesis of Organic Compounds 1254
- Summary 1256 Integrative Example 1257
- Exercises 1259 Integrative and Advanced Exercises 1263
- Feature Problem 1264 Self-Assessment Exercises 1265

《General Chemistry: Principles and Modern Applications》

第10版

Pearson Canada

Ralph H. Petrucci, et al.

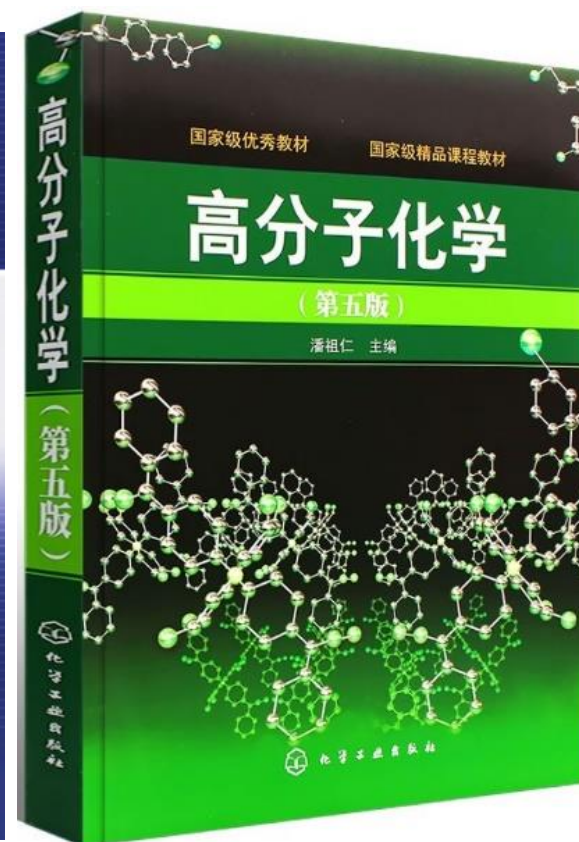


《大学有机化学基础》

第二版

华东理工大学出版社

荣国斌



《高分子化学》

第五版

化学工业出版社

潘祖仁

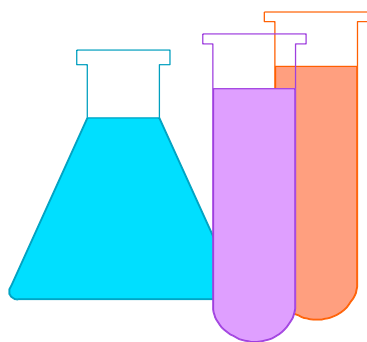
# 目录

---

1. 普通化学课程介绍
2. 化学是什么
3. 化学的发展历程
4. 化学研究的对象与内容
5. 学习建议

## 2. 化学是什么

**Chemistry**  
**Chem-is-try**



实验是基础

无机化学  
有机化学  
物理化学  
分析化学

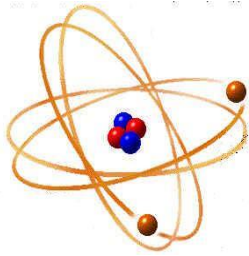
无机化学实验  
有机化学实验  
物理化学实验  
分析化学实验

化学是一门在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质及其变化规律的科学。是研究包括原子、分子、分子片、超分子等各种物质的不同层次与复杂程度的聚集态的合成和制备、反应和转化，分离和分析，结构和形态，化学物理性能和生物与生理活性及其规律和应用的科学。

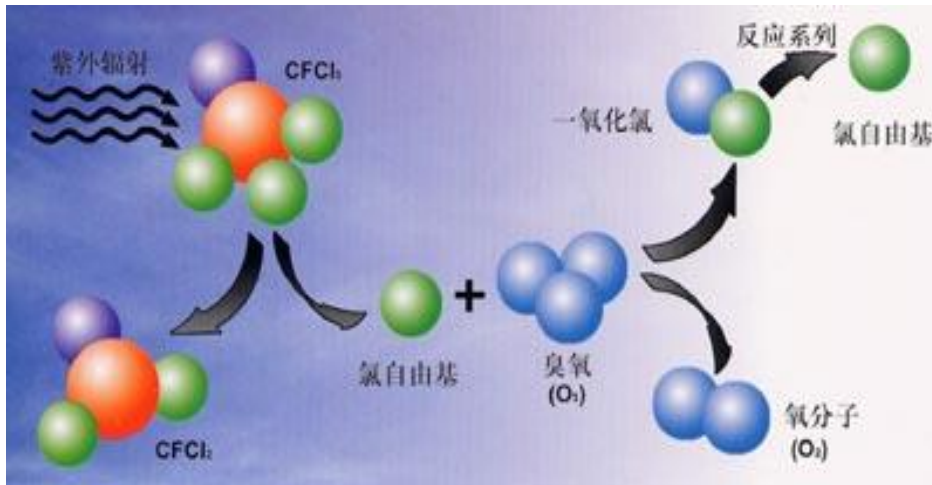


## 2. 化学是什么

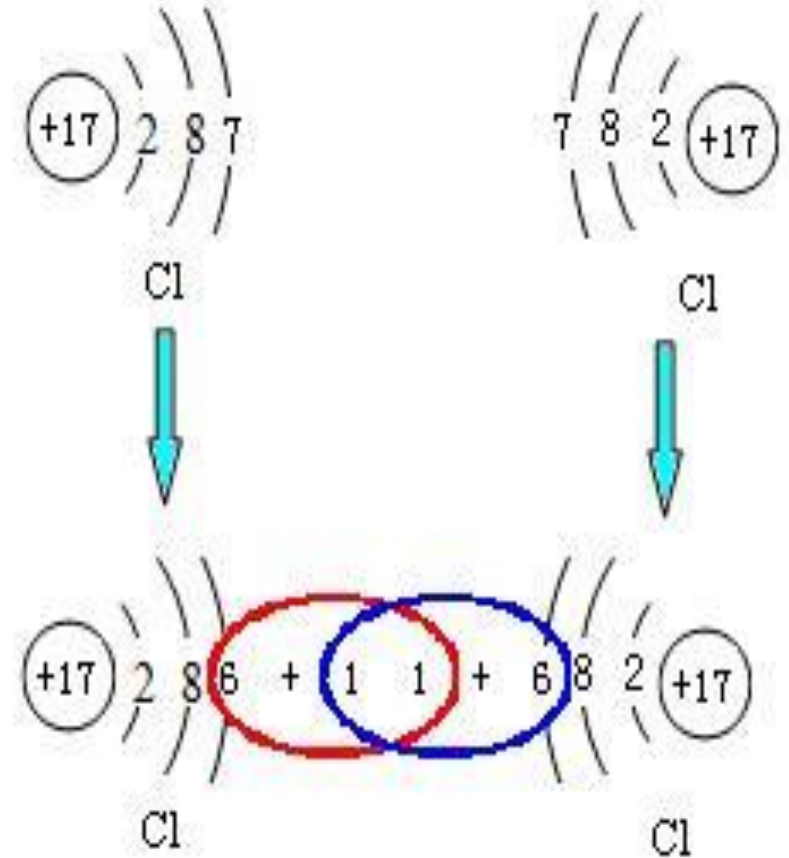
[https://www.bilibili.com/video/BV1rP411K7do/?spm\\_id\\_from=333.337.search-card.all.click](https://www.bilibili.com/video/BV1rP411K7do/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click) (化学是什么? 为什么要研究化学?)



氦的结构  
示意图



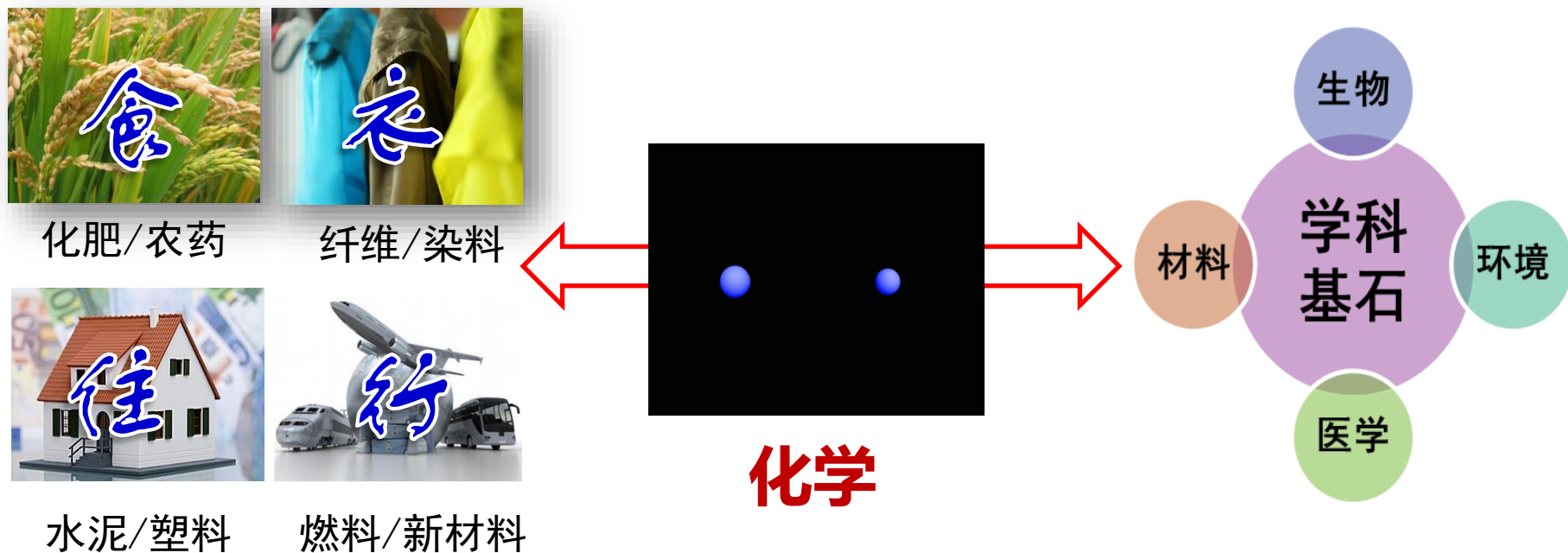
臭氧的破坏 (氟利昂制冷原理?)



氯气的形成

化学是研究物质组成、结构、性质、相互转换的科学

## 2. 化学是什么



化学是多门学科的基石，人类生活的衣食住行都离不开化学

纯天然，不含化学物质的护肤品！？

## 2. 化学是什么

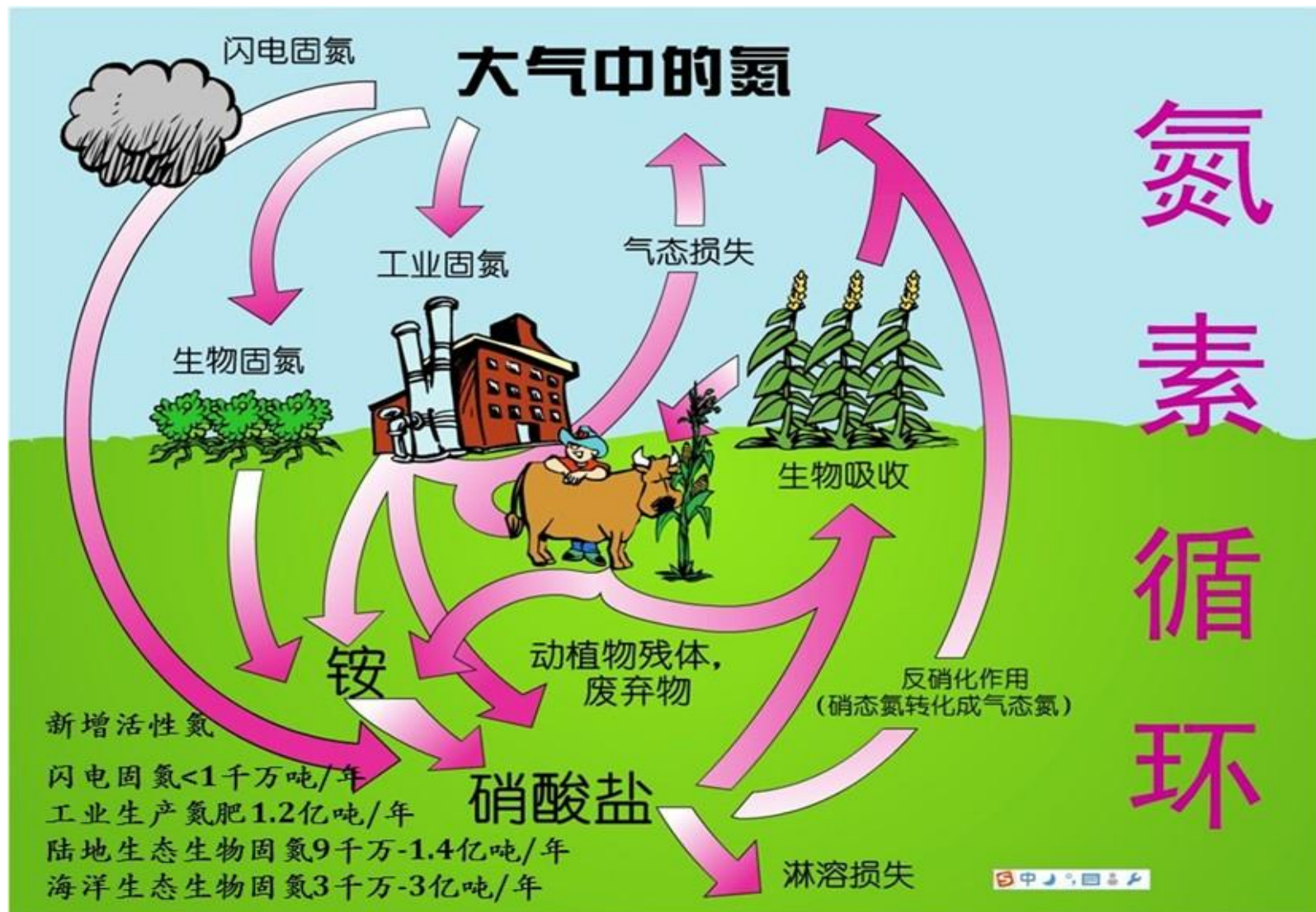


从大米里认识了石蜡；从火腿里认识了敌敌畏；从咸鸭蛋、辣椒酱里认识苏丹红；从火锅和海鲜里认识了福尔马林；从银耳、蜜枣里认识了硫磺；从奶粉里认识了三聚氰胺；从白酒里认识了甲醇；从胶囊里我们又认识了旧轮胎和皮鞋的二次利用。

**化学是一柄双刃剑**

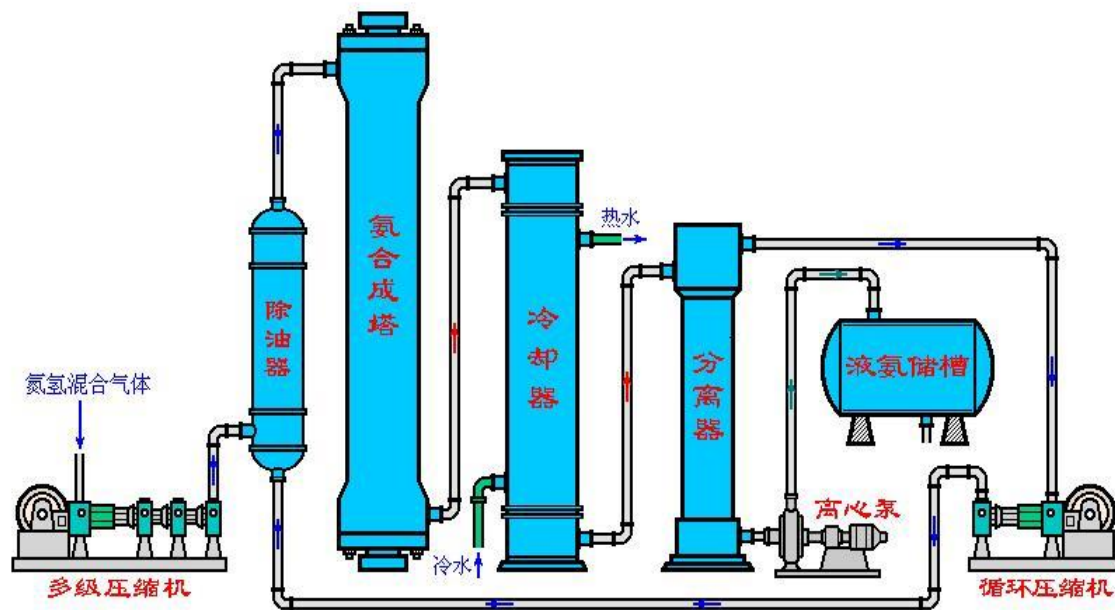


## 2. 化学是什么



化学是学习自然，改造自然的工具

## 2. 化学是什么



哈伯-博施法；200大气压；500°C

1918年，德国化学家弗里茨·哈伯因为发明合成氨方法而获得诺贝尔化学奖。

1931年，卡尔·博施因为改进合成氨方法获得诺贝尔化学奖。

2007年度诺贝尔化学奖授予了德国化学家格哈德·埃特尔（Gerhard Ertl），理由是他发现了哈伯-博施法合成氨的作用机理，并以此为开端推动了表面化学动力学的发展。

人工固氮：化学是学习自然，改造自然的工具

## 2. 化学是什么

- 没有合成氨，就没有人工氮肥，全世界将有一半人要挨饿！
- 没有抗生素和药物的合成技术，人类平均寿命将缩短25年！

支撑农业的合成氨



保障健康的合成药物



无处不在的合成材料



化学是成就现代世界的基础！

# 目录

---

1. 普通化学课程介绍
2. 化学是什么
3. 化学的发展历程
4. 化学研究的对象与内容
5. 学习建议

### 3. 化学的发展历程

---

- 四次化学革命及元素周期律的发现
- 化学键理论的建立与发展



### 3. 化学的发展历程

Al-kimiya → Alchemy → Chemist → Chemistry

阿拉伯语

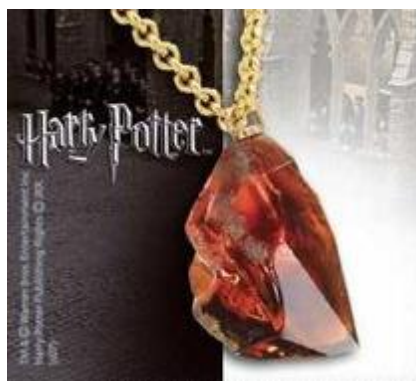
阿拉伯语（炼金术）

-ry表示the art of the chemist

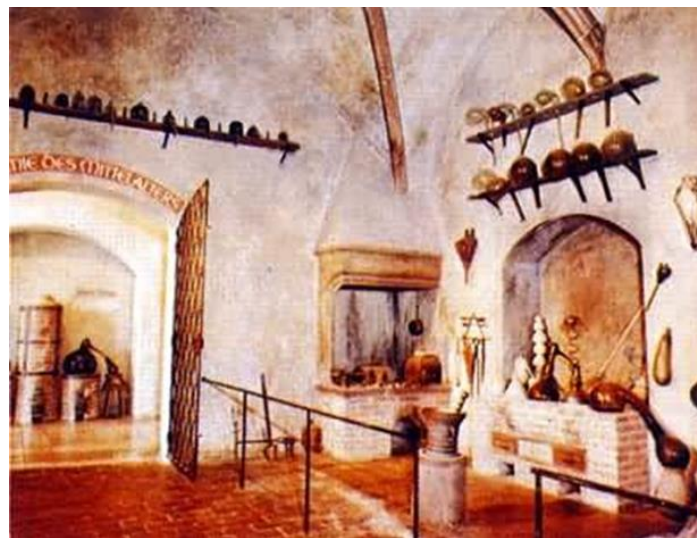
点石成金

魔法石

哲人石



公元1世纪 炼金术



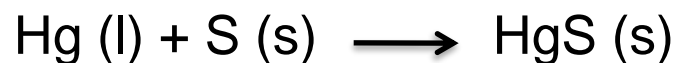
### 3. 化学的发展历程

世界上第一个有文字记载的化学反应



“丹砂烧之成水银，积变又还成丹砂”

《抱朴子内篇 金丹》



东晋 葛洪 （284~363）

屠呦呦青蒿素灵感

来自《肘后备急方》

- ①红色的硫化汞在空气中灼烧有汞生成
- ②汞和硫在一起研磨生成黑色硫化汞
- ③黑色硫化汞隔绝空气加热变成红色硫化汞

青蒿一握，以水二升渍，绞取汁，尽服之

### 3. 化学的发展历程



英国化学家波义耳  
(1627-1691)

化学之父



法国化学家拉瓦锡  
(1743-1794)  
近代化学之父



英国化学家道尔顿  
(1766-1844)  
科学原子论  
创始人



美国化学家鲍林  
(1901-1994)  
量子化学奠基  
人之一

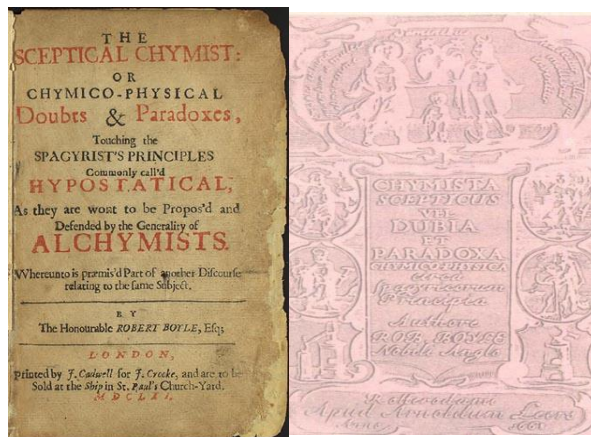
四次化学革命的领军人物

### 3. 化学的发展历程

## 第一次化学革命



罗伯特·波义耳 (R. Boyle )  
(1627-1691, 英国)



《The Sceptical Chymist》(《怀疑派的化学家》) 一书的封面和扉页 (1661年)

波义耳是站在古代化学和近代化学的交叉点上，继往开来的伟大人物。他“把化学确立为科学” (恩格斯语)，被誉为“化学之父”。

“化学不是为了炼金，也不是为了治病，它应当从炼金术和医学中分离出来，成为一门独立的科学”。

波义耳极为崇尚实验。“空谈毫无用途，一切来自实验”。他把严密的实验方法引入化学研究，**使化学成为一门实验科学。**

(波义耳首先制备石蕊试液作为酸碱指示剂，用加石灰生成白色沉淀来鉴别硫酸，用加硝酸银生成白色沉淀鉴别盐酸等)



### 3. 化学的发展历程

## 第二次化学革命



安托万-劳伦·德·拉瓦锡  
Antoine-Laurent de Lavoisier  
1743-1794, 法国



拉瓦锡在做实验，夫人做记录

1783年出版名著《关于燃素的回顾》，**提出燃烧的氧化学说**；1789年出版《化学概要》，揭开了困惑人类几千年的燃烧之谜，以批判统治化学界近百年的“燃素说”为标志，发动了第二次化学革命，被誉为“化学中的牛顿”。

1703年，德国化学家斯塔耳(G. E. Stahl, 1660-1734)提出完整系统的燃素说。认为火是由无数细小而活泼的微粒构成的物质实体，即燃素。一切可燃物中都含有燃素，任何与燃烧有关的化学变化都是物体吸收或释放燃素的过程。从17世纪末到18世纪末的100年间，燃素说成为化学理论的权威。

### 3. 化学的发展历程

拉瓦锡的另一项重大成就是以科学元素说取代了传统思辨的旧元素论。

[ 中国古代的五行说(金木水火土)；古印度的“五大说”(地水火气空)；Empedocles提出的水火土气四元素说；以及亚里士多德进一步提出的冷-热-干-湿四元素说 ]

拉瓦锡首次给元素下了一个科学和清晰的定义：  
“元素是用任何方法都不能再分解的简单物质”。

[ 实际上并不算是真正科学的元素概念，而是单质的概念。在拉瓦锡以后的100多年间，化学家一直把元素和单质看成是同义词 ]

首次列出了当时符合这个定义的包括33种物质的元素表。

由于这些贡献，拉瓦锡被称为“近代化学之父”。

OF CHEMISTRY. 171	
TABLE OF SIMPLE SUBSTANCES.	
Simple substances belonging to all the kingdoms of nature, which may be considered as the elements of bodies.	
New Names.	Correspondent old Names.
Light	Light.
Caloric	Heat.
	Principle or element of heat.
	Fire. Igneous fluid.
	Matter of fire and of heat.
	Dephlogisticated air.
Oxygen	Empyreal air.
	Vital air, or
	Base of vital air.
Azote	Phlogisticated air or gas.
	Mephitic, or its base.
Hydrogen	Inflammable air or gas,
	or the base of inflammable air.
Oxydable and Acidifiable simple Substances not Metallic.	
New Names.	Correspondent old names.
Sulphur	The same names.
Phosphorus	
Charcoal	
Muriatic radical	Still unknown.
Fluoric radical	
Boric radical	
Oxydable and Acidifiable simple Metallic Bodies.	
New Names.	Correspondent Old Names.
Antimony	Antimony.
Arsenic	Arsenic.
Bismuth	Bismuth.
Cobalt	Cobalt.
Copper	Copper.
Gold	Gold.
Iron	Iron.
Lead	Lead.
Manganese	Manganese.
Mercury	Mercury.
Molybdena	Molybdena.
Nickel	Nickel.
Platina	Platina.
Silver	Silver.
Tin	Tin.
Tungstein	Tungstein.

拉瓦锡的元素表

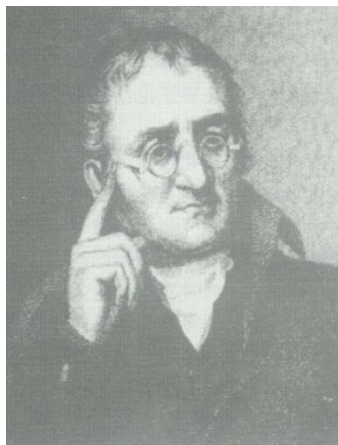
### 3. 化学的发展历程

拉瓦锡在1789年发表的《化学概要》一书中列出了他制作的化学元素表，一共列举了33种化学元素，分为4类：

1. 属于气态的简单物质，可以认为是元素：光、热、氧、氮、氢；
2. 能氧化和成酸的简单非金属物质：硫、磷、碳、盐酸基、氢氟酸基、硼酸基；
3. 能氧化和成盐的简单金属物质：锑、砷、银、铋、钴、铜、锡、铁、锰、汞、钼、镍、金、铂、铅、钨、锌；
4. 能成盐的简单土质：石灰、苦土、重土、矾土、硅土。

### 3. 化学的发展历程

## 第三次化学革命



约翰·道尔顿, John Dalton  
(1766-1844, 英国)

1803年**创立科学原子论(化学原子论)**，揭示了各种化学定律、化学现象的内在联系，成为说明化学现象的统一理论，完成了化学领域内一次极为重大的理论综合。要点：（1）化学元素由不可分的微粒—原子构成，它在一切化学变化中是不可再分的最小单位。（2）同种元素的原子性质和质量都相同，不同元素原子的性质和质量各不相同，原子质量是元素基本特征之一。（3）不同元素化合时，原子以简单整数比结合。推导并用实验证明倍比定律。如果一种元素的质量固定时，那么另一元素在各种化合物中的质量一定成简单整数比。

[古希腊德谟克利特(Demo critus, 公元前460-前370)提出的原子学说：世界万物都是由微小的、不可再分割的微粒——原子组成。原子永恒存在，永不毁灭。无限多的原子在虚空中不断运动，并相互猛烈碰撞，于是发生旋转而形成天地间各种物质，产生各种自然现象。原子和虚空构成了整个茫茫宇宙。古代朴素的原子学说实际上只不过是一种哲学思辨，并无科学实验依据]



### 3. 化学的发展历程

## 第四次化学革命



鲍林, Linus Pauling  
1901-1994, 美国

鲍林是现代最伟大的化学家之一，他对化学的**最大贡献是关于化学键本质的研究以及在物质结构方面的应用**，其代表作《化学键的本质》[*The Nature of the Chemical Bond*, Cornell Univ. Press, Ithaca New York, 1939]至今仍是一部权威性著作。他是**现代结构化学的奠基人**，并把化学结构理论引入生物大分子结构研究，提出了蛋白质分子多肽链的螺旋结构。1954年获诺贝尔化学奖，1962年获诺贝尔和平奖。

1930年，鲍林和德国物理学家J. C. Slater (1900-1976)把量子力学处理氢分子的成果推广到多种单质和化合物中，建立了价键理论(VBT, 亦称HLSP理论)，阐明了共价键的方向性和饱和性，此后鲍林又提出杂化轨道理论，还提出电负性、键参数、杂化、共振、氢键等概念。

# 3. 化学的发展历程

## 元素周期律的发现



门捷列夫, D. I. Mendeleev  
1834-1907, 俄国

1869年, 门捷列夫和德国化学家迈尔(J. L. Meyer, 1830-1895)独立发现元素周期律。二者都是在编写教科书过程中完成这一重大发现的。迈尔对元素性质的研究偏重于物理性质, 而门捷列夫则更多地着眼于元素的化学性质。

元素周期律的发现在化学发展史上具有划时代的意义, 它把看起来孤立的、杂乱无章的化学元素知识, 纳入到一个严整的自然体系之中, 揭示了自然界一条最基本的规律, 使化学研究进入了系统化阶段, 使化学发展史上继原子论之后又一次重大的综合, 成为化学的主要基石之一。



### 3. 化学的发展历程

PRODUCED BY THE FOUNDATION FOR SCIENCE AND TECHNOLOGY FOR NATIONAL SET WEEK 2003

# PERIODIC TABLE of the ELEMENTS

Proudly sponsored by the  
**SHUTTLEWORTH  
FOUNDATION**  
(supporting social sciences)  
Tel: +44 (0) 195 1300 | Fax: +44 (0) 195 1300 | [www.shuttleworthfoundation.org](http://www.shuttleworthfoundation.org)

Symbol	Element name	Atomic number	Isotopic mass
H	Hydrogen	1	1.01

At room temperature the element is:

- Gas
- Liquid
- Natural solid
- Man-made solid [synthetic]

## DMITRI MENDELEYEV (1834 - 1907)

The Russian chemist, Dmitri Mendeleev, was the first to observe that if elements were listed in order of atomic mass, they showed regular (periodic) repeating properties. He formulated his discovery in a periodic table of elements, now regarded as the backbone of modern chemistry.

The crowning achievement of Mendeleev's periodic table lay in his prophecy of then, undiscovered elements. In 1869, the year he published his periodic classification, the elements gallium, germanium and scandium were unknown. Mendeleev left spaces for them in his table and even predicted their atomic masses and other chemical properties. Six years later, gallium was discovered and his predictions were found to be accurate. Other discoveries followed and their chemical behaviour matched that predicted by Mendeleev.

This remarkable man, the youngest in a family of 17 children, has left the scientific community with a classification system as powerful that it became the cornerstone in chemistry teaching and the prediction of new elements ever since. In 1955, element 101 was named after him: Md, Mendeleevium.

III A	13	IVA	14	VA	15	VIA	16	VII A	17
B	Boron 5 10.81	C	Carbon 6 12.01	N	Nitrogen 7 14.01	O	Oxygen 8 16.00	F	Fluorine 9 19.00
Al	Aluminium 13 26.98	Si	Silicon 14 28.09	P	Phosphorus 15 30.97	S	Sulphur 16 32.06	Cl	Chlorine 17 35.45
Ga	Gallium 31 69.72	Ge	Germanium 32 72.61	As	Arsenic 33 74.92	Se	Selenium 34 78.96	Br	Bromine 35 79.90
In	Indium 49 114.82	Sn	Tin 50 118.71	Sb	Antimony 51 121.76	Te	Tellurium 52 127.60	I	Iodine 53 126.90
Tl	Thallium 81 204.38	Pb	Lead 82 207.20	Bi	Bismuth 83 208.98	Po	Polonium 84 (209)	At	Astatine 85 (210)
La	Lanthanum 57 138.91	Ce	Cerium 58 140.12	Pr	Praseodymium 59 140.90	Nd	Niobium 60 144.24	Pm	Promethium 61 (145)
Sm	Samarium 62 150.34	Eu	Europium 63 151.96	Gd	Gadolinium 64 157.25	Tb	Terbium 65 158.92	Dy	Dysprosium 66 162.50
Ho	Holmium 67 164.93	Er	Erbium 68 167.26	Tm	Thulium 69 168.93	Yb	Ytterbium 70 173.04	Lu	Lutetium 71 174.96

III B	3	IV B	4	V B	5	VI B	6	VII B	7	VIII	8	VIII	9	VIII	10	I B	11	II B	12
Sc	Scandium 21 44.96	Ti	Titanium 22 47.88	V	Vanadium 23 50.94	Cr	Chromium 24 52.00	Mn	Manganese 25 54.94	Fe	Iron 26 55.85	Co	Cobalt 27 58.93	Ni	Nickel 28 58.69	Cu	Copper 29 63.55	Zn	Zinc 30 65.39
Y	Yttrium 39 88.91	Zr	Zirconium 40 91.22	Nb	Niobium 41 92.91	Mo	Molybdenum 42 95.94	Tc	Technetium 43 (98)	Ru	Ruthenium 44 101.07	Rh	Rhodium 45 102.91	Pd	Palladium 46 106.42	Ag	Silver 47 107.87	Cd	Cadmium 48 112.41
Ba	Barium 56 137.33	Hf	Hafnium 72 178.49	Ta	Tantalum 73 180.95	W	Tungsten 74 183.85	Re	Rhenium 75 186.21	Os	Osmium 76 190.23	Ir	Iridium 77 192.22	Pt	Platinum 78 195.08	Au	Gold 79 196.97	Hg	Mercury 80 200.59
Ra	Radium 88 (226)	Rf	Rutherfordium 104 (261)	Db	Dubnium 105 (262)	Sg	Seaborgium 106 (263)	Bh	Berkelium 107 (262)	Hs	Hassium 108 (265)	Mt	Mendelevium 109 (266)	La	Lanthanum 57 138.91	Ce	Cerium 58 140.12	Pr	Praseodymium 59 140.90

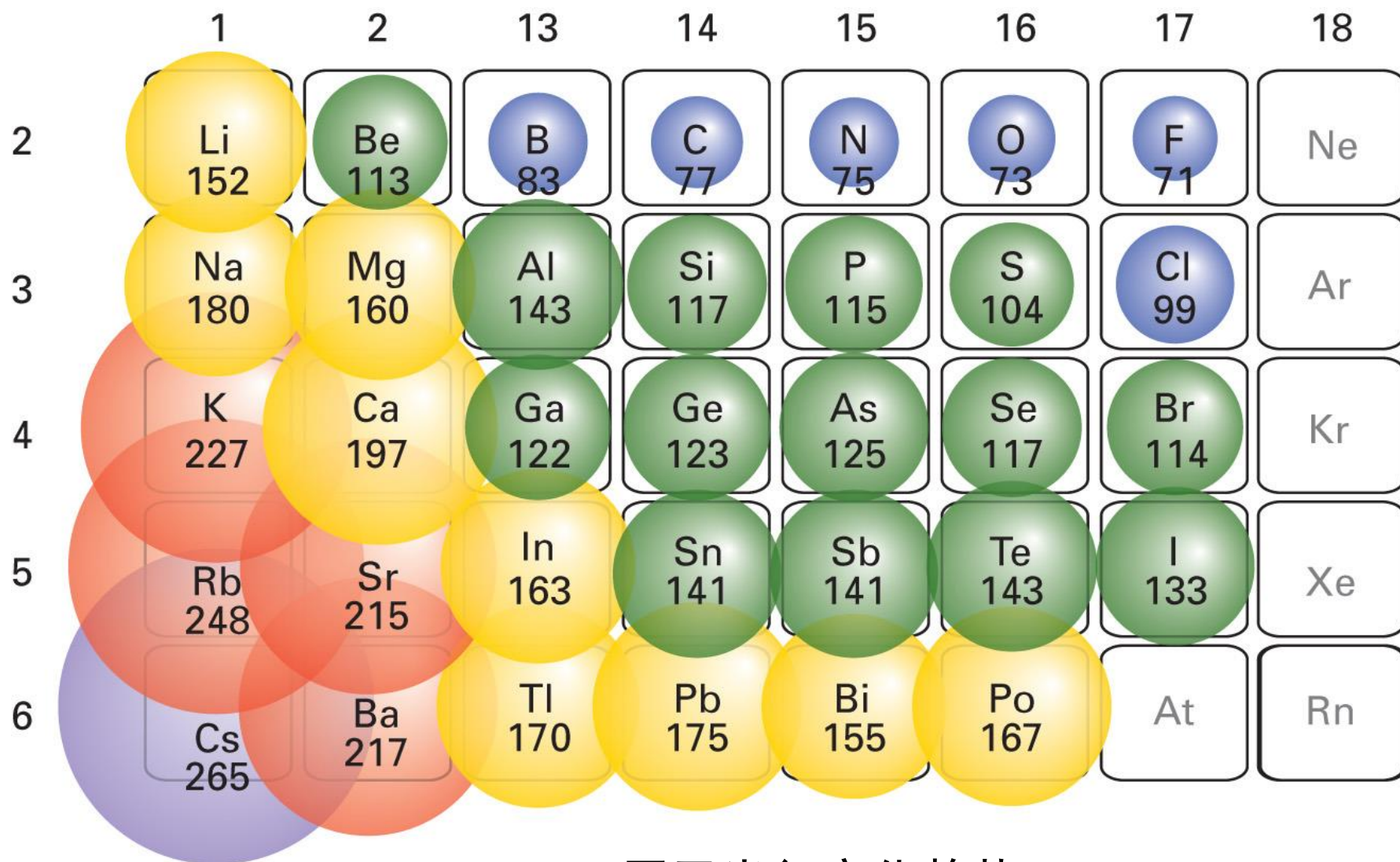
Actinide Series

Actinide Series

Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Actinium 89 227.03	Thorium 90 232.04	Protactinium 91 231.04	Uranium 92 238.03	Neptunium 93 (237)	Plutonium 94 (244)	Americium 95 (243)	Curium 96 (247)	Berkelium 97 (247)	Californium 98 (251)	Einsteinium 99 (252)	Fermium 100 (257)	Mendelevium 101 (258)	Nobelium 102 (259)	Lutetium 103 (260)

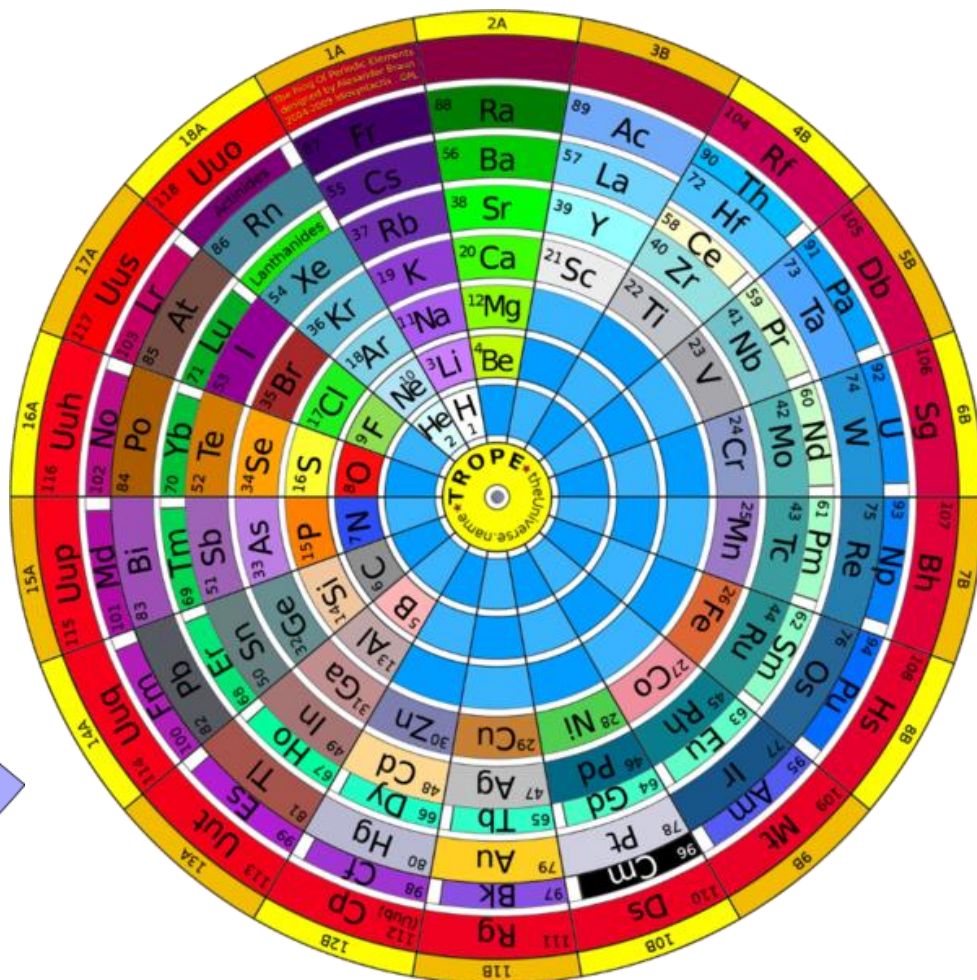
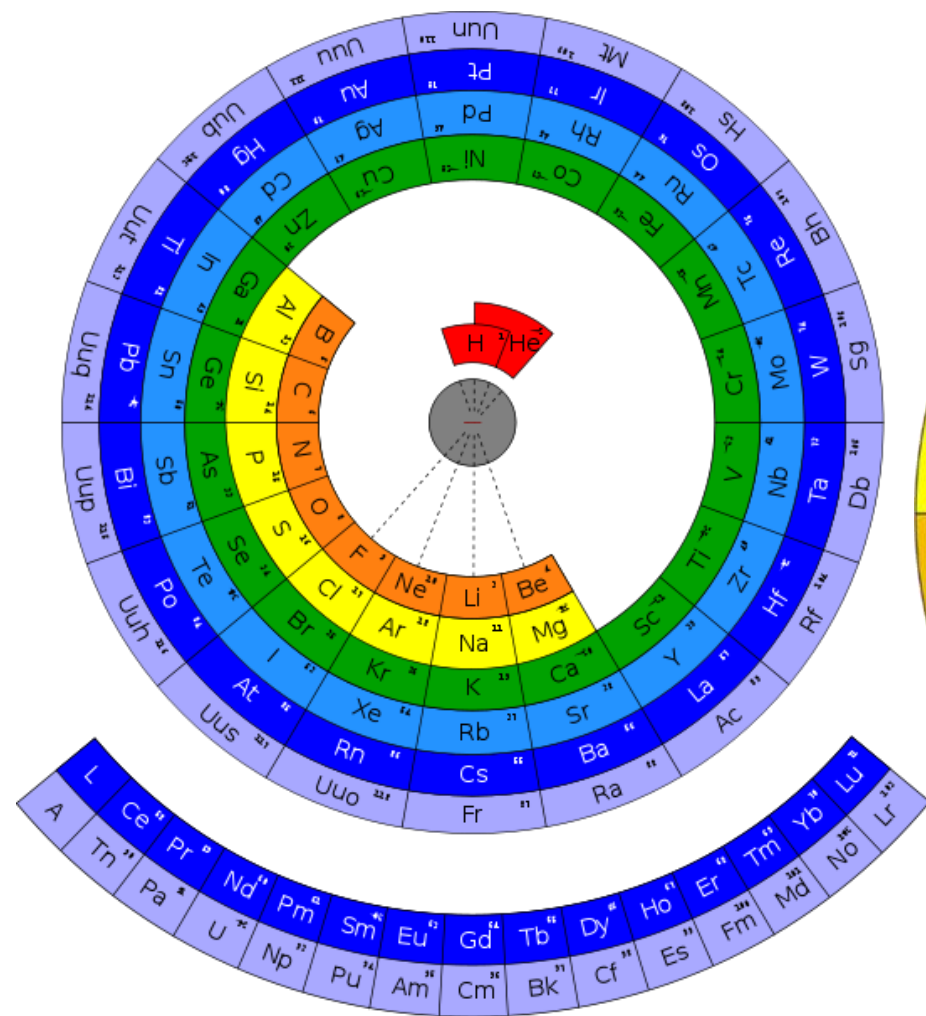


### 3. 化学的发展历史



原子半径变化趋势

### 3. 化学的发展历程







### 3. 化学的发展历程

#### 化学键理论的建立与发展历程

离子键理论 (电价理论)

价键理论 (电子配对理论)

晶体场理论

共价键理论 (经典Lewis学说)

分子轨道理论(MO理论)

配位场理论 (LFT)

从化学键和量子化学理论的发展来看，化学家花了半个世纪左右的时间，由浅入深地认识分子的本质及其相互作用的基本原理，从而让人们进入分子的理性设计的高层次领域，创造新的功能分子。这是20世纪化学的一个重大突破。

# 目录

---

1. 普通化学课程介绍
2. 化学是什么
3. 化学的发展历程
4. 化学研究的对象与内容
5. 学习建议



## 4. 化学研究的对象与内容

现代化学定义：在原子、分子层次上研究物质的组成、结构、性质与转换的一门科学

化学 = 变化 + 科学      化学是研究变化的科学

化学变化的三大特征：

化学变化是质变：化学键的重新改组

化学变化是定量的变化：质量守恒定律、计量关系

化学变化伴随着能量变化

## 4. 化学研究的对象与内容

化学发展至今，从波义耳时代算起已有350年历史。已根深叶茂，形成许多学科分支。一般把化学称为一级学科，其分支学科称为二级学科。

按研究对象或研究目的不同，可将化学分为：无机化学、有机化学、分析化学、物理化学、高分子化学等二级学科。

二级学科以下还可细分为三级学科。如无机固体化学是无机化学的分支学科等。

# 4. 化学研究的对象与内容

## 无机化学 Inorganic Chemistry:

最古老的化学分支，研究无机物的组成、结构、性质和无机化学反应与过程的化学。

固体化学及功能材料

配位化学及分子材料和器件

生物无机化学

团簇及原子簇化学

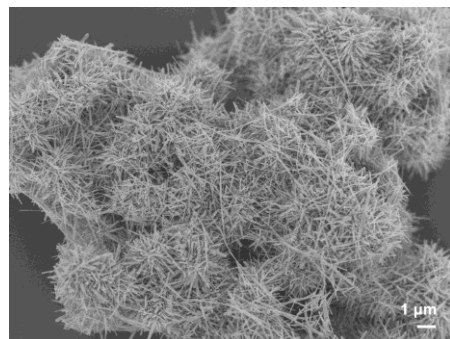
无机纳米材料及器件

稀土化学及功能材料

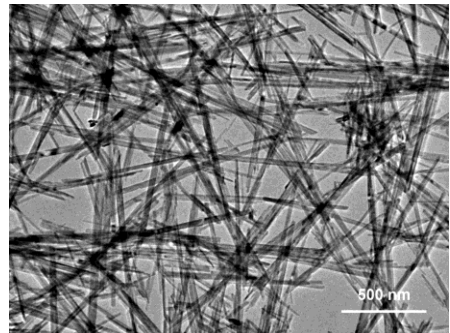
核化学和放射化学

物理无机化学.....

SEM



TEM



## 4. 化学研究的对象与内容

### 有机化学 Organic Chemistry:

研究碳氢化合物及其衍生物的化学分支。

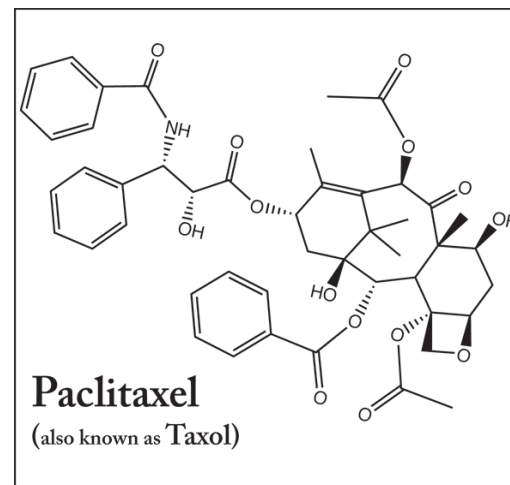
有机合成化学

金属有机化学和有机催化

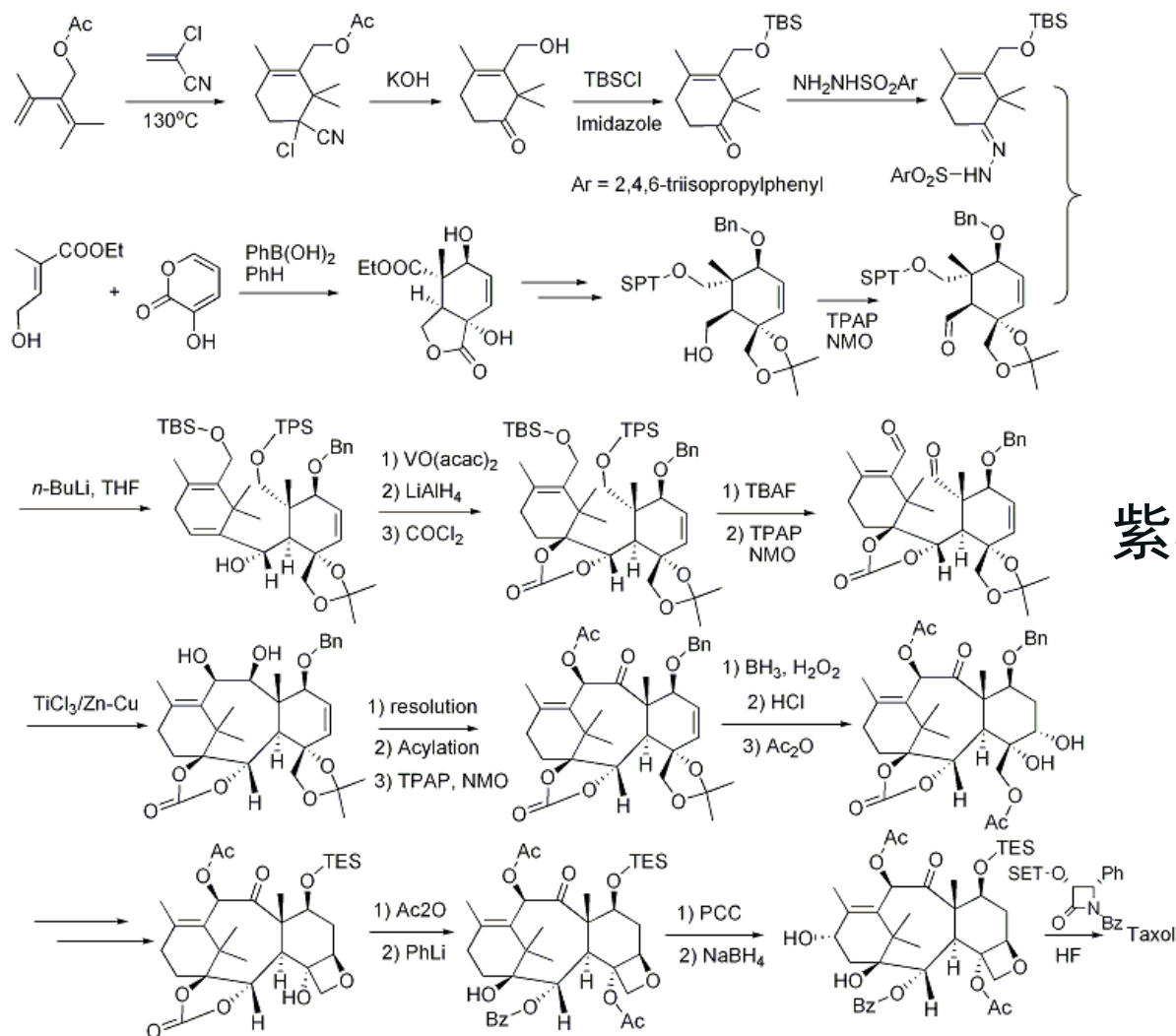
天然产物有机化学

物理有机化学

生物有机化学.....



## 4. 化学研究的对象与内容



抗癌

紫杉醇的合成

Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 1994, 33, 15

1967年在美国国家癌症研究所被发现，Monroe E. Wall和Mansukh C. Wani从**太平洋红豆杉**（*Taxus brevifolia*）的树皮中分离到了这种物质，并命名为紫杉醇（taxol）

## 4. 化学研究的对象与内容

### 分析化学 Analytical Chemistry:

测量和表征物质的组成和结构的化学分支，包括化学分析法、仪器分析法等。

光谱分析

电化学分析

色谱分析

质谱分析

核磁共振

表面分析

放射化学分析

生化分析.....



# 4. 化学研究的对象与内容

物理化学 Physical Chemistry:

用物理学的原理和方法研究化学变化基本规律。

化学热力学

化学动力学

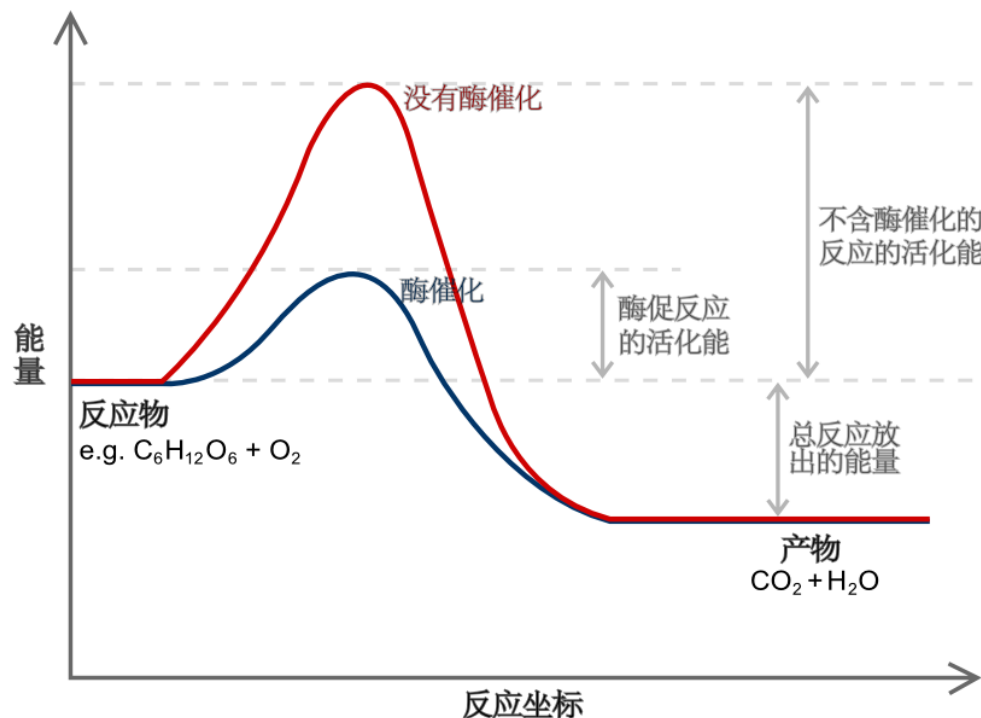
结构化学

量子化学

电化学

催化化学

胶体化学……



## 4. 化学研究的对象与内容

以社会需求为导向，寻找和设计最佳的化合物和材料，开发最佳的化学过程（原子经济反应、绿色化学），发展分析测试新方法。

研究内容：

- 物质的制备：合成化学（无机、有机、高分子）
- 物质的组成与结构：分析化学
- 物质的性质与转化（结构与性质的关系，物质转化的规律等（Why? How?）：理论化学（物理化学）



## 4. 化学研究的对象与内容

### 当代化学研究思路：

- 问题的提出（课题选择）  
结合社会实际，提出重大问题
- 现有知识的调查（文献、资料、技术等）
- 研究方案、方法的确定  
模型化法：模型的提出  $\Rightarrow$  实践  $\Rightarrow$  修正
- 实验、总结、再实验，直至成功

## 4. 化学研究的对象与内容



图片源自于网络

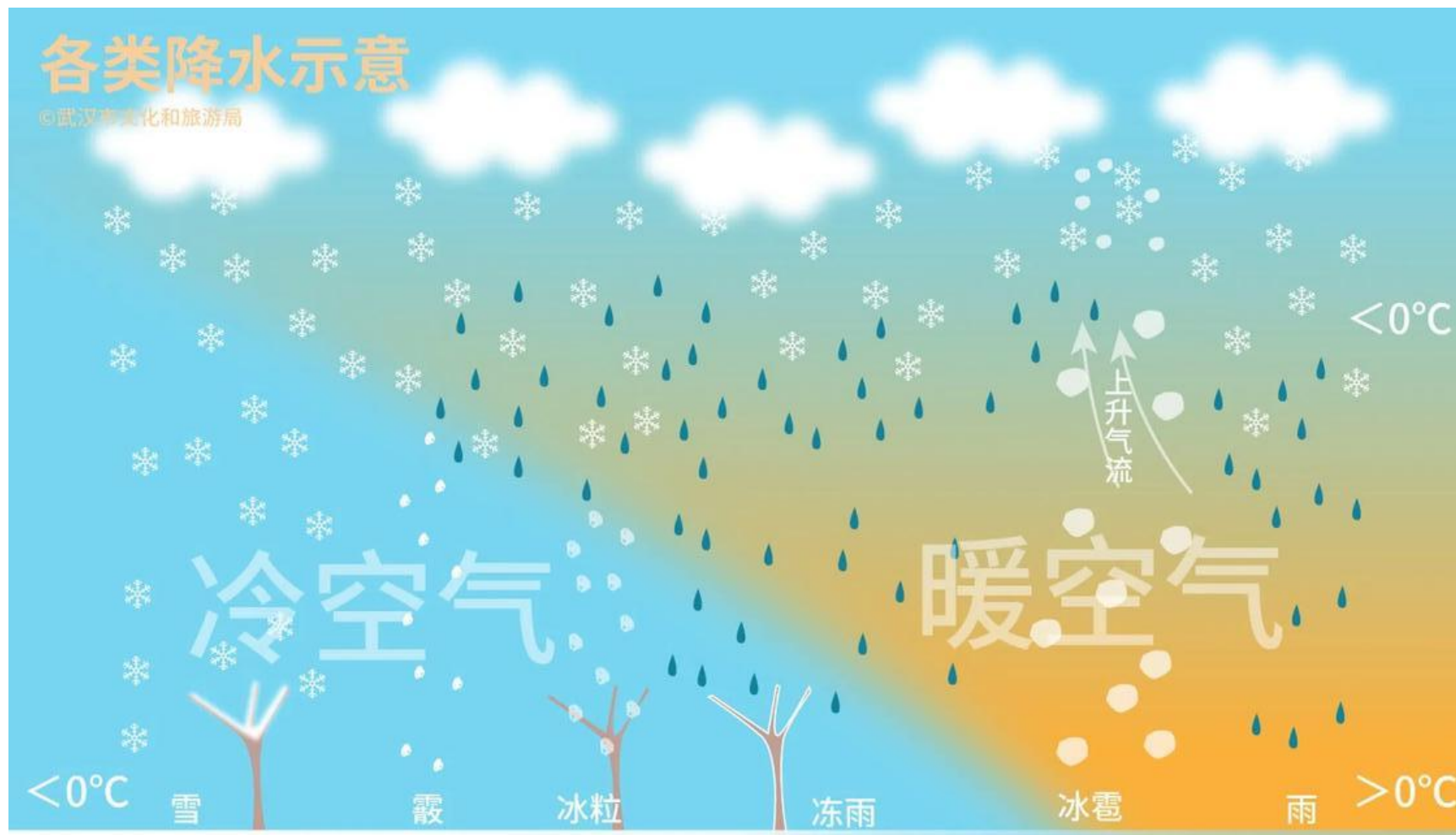
武汉最近的天气反常的原因是什么？

雪还是霰？

形成过程是什么？

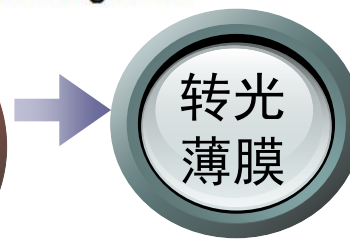
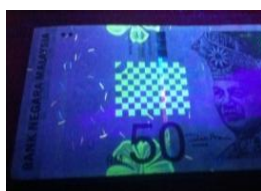
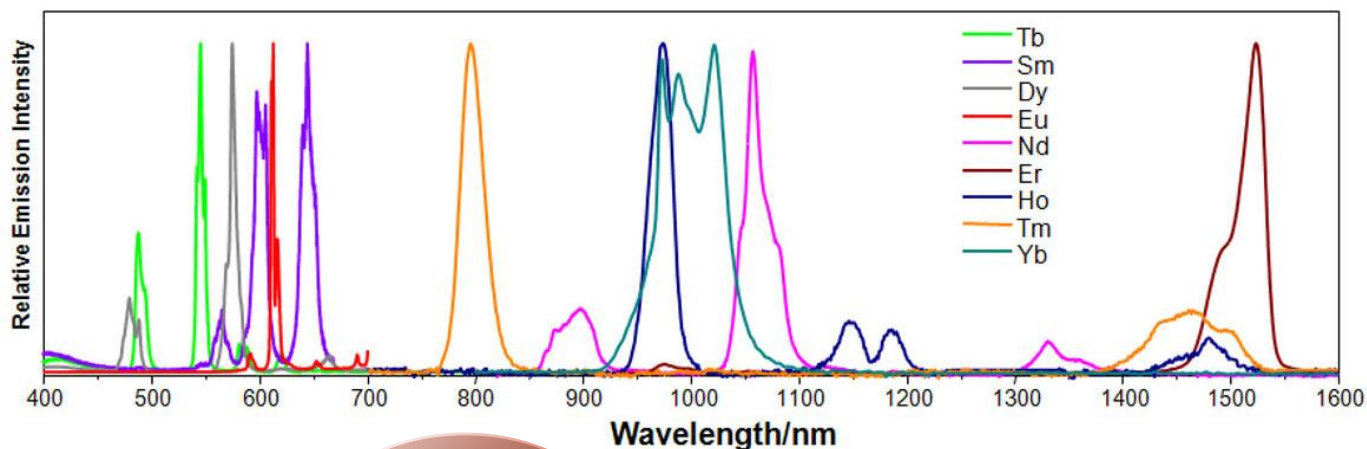
[https://www.bilibili.com/video/BV1fx4y1k7WF/?spm\\_id\\_from=autoNext](https://www.bilibili.com/video/BV1fx4y1k7WF/?spm_id_from=autoNext) (气象冷知识：什么是“霰”)

## 4. 化学研究的对象与内容



# 问题的提出

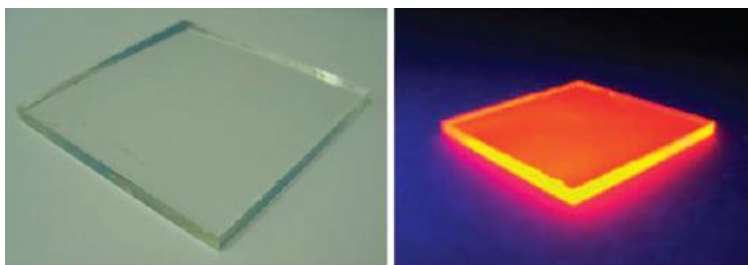
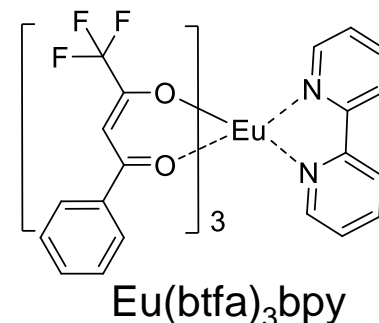
稀土配合物发光通常指基于中心离子的4f-4f跃迁发光



# 现有知识的调查

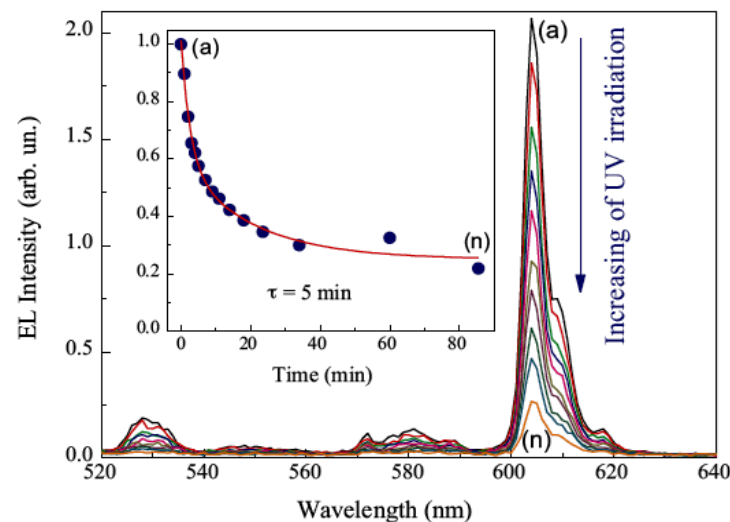
传统f-f跃迁稀土配合物在防伪、转光膜等领域应用存在的问题：

- ◆ 发光效率仍不够高
- ◆ 紫外辐射下发光强度迅速衰减



PLQY < 70%

M. Cremona et al. *Synth. Met.* 2011, 161, 964.

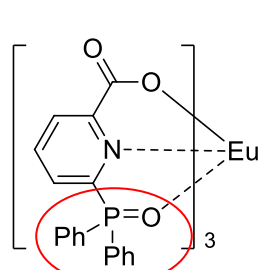


挑战：如何提高稀土配合物的**发光效率**和**光稳定性**？

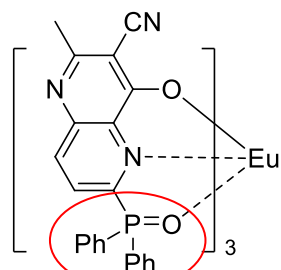


# 研究方案、方法的确定

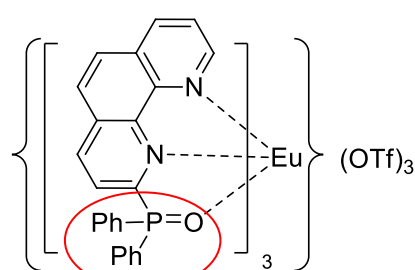
挑战：如何提高稀土配合物的**发光效率**和**光稳定性**？



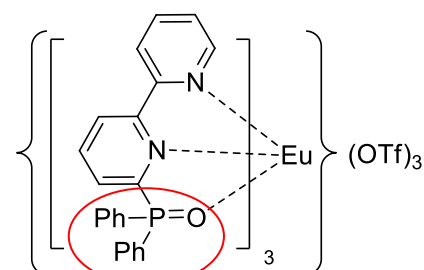
Eu1 (81%)



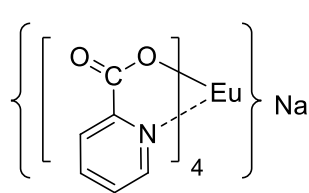
Eu2 (91%)



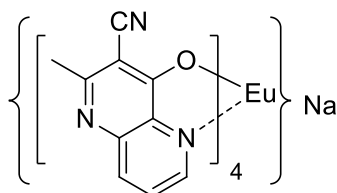
Eu3 (91%)



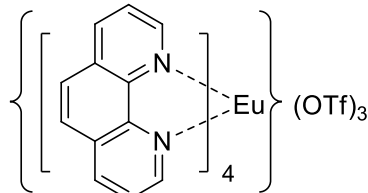
Eu4 (82%)



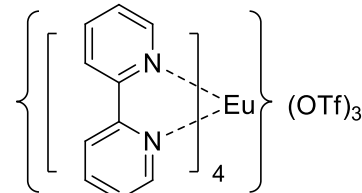
Eu1' (73%)



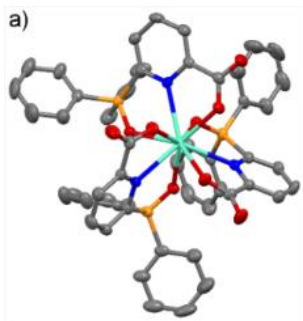
Eu2' (31%)



Eu3' (10%)



Eu4' (14%)

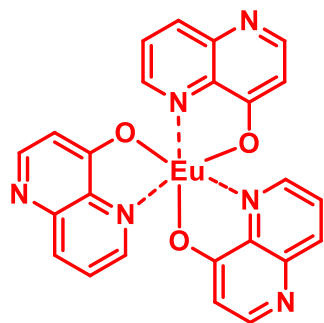


# 研究方案、方法的确定

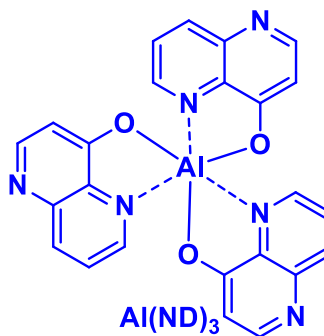
挑战：如何提高稀土配合物的**发光效率**和**光稳定性**？



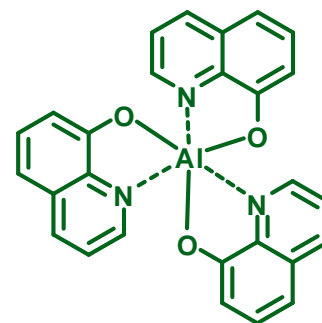
PLQY: 84%



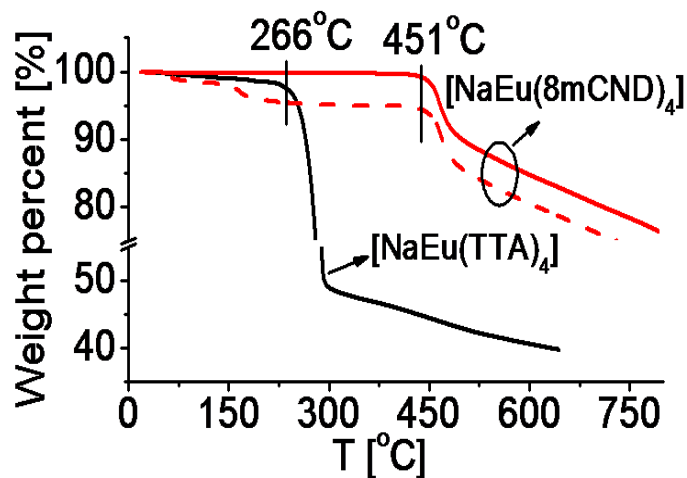
Eu(ND)<sub>3</sub>



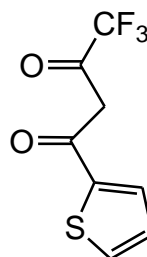
Al(ND)<sub>3</sub>



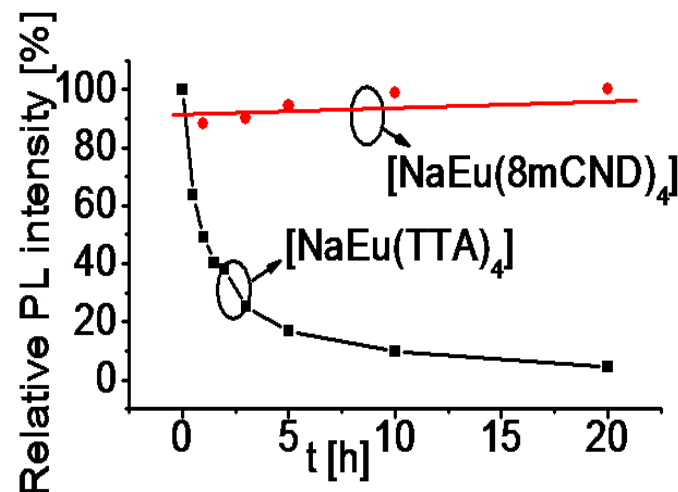
Alq<sub>3</sub>



热稳定性提高



TTA



紫外光照稳定性提高

# 实验、总结、再实验，直至成功

## 自主知识产权

1. 一种稀土铈配合物及其作为发光材料的应用，中国专利CN201110139842.1
2. Rare earth europium complex and application as light emitting material, 2012, WO2012163108 A1
3. 离子型稀土配合物发光材料及其制备方法与应用，中国专利CN201510130379.2
4. 一种短波紫外激发的高效的稀土配合物发光材料，中国专利CN201510435506.X
5. 一类基于三齿阴离子配体的铈配合物发光材料，中国专利CN201510435508.9

2016年6月7日注册博大睿尔思发光科技有限责任公司

2020年完成年产10吨级生产线



已经在市场上出售，  
并获得客户的高度认可。



已形成吨级销售。大棚膜  
用量130万吨/年，转光剂  
潜在市场达35亿元/年。

下一阶段目标：拓展到透明显示、太阳能电池转光膜等领域  
搭建年产100-1000吨级生产线

# 目录

---

1. 普通化学课程介绍
2. 化学是什么
3. 化学的发展历程
4. 化学研究的对象与内容
5. 学习建议

## 5. 学习建议

### 中 学

授课内容少、练习多，  
上课能保证听懂、掌握

学习有老师安排、家  
长督促

教师辅导占很高比例

### 大 学

授课内容多、练习少，上  
课不能保证完全听懂，需  
要课后认真看书、做习题

完全靠自觉

以自学为主，有问题要靠自  
己多思考、多与同学讨论



## 5. 学习建议

- 1) 注重理解基本概念、基本理论。
- 2) 学会自学—积极预习，及时复习。积极思考，带着问题学习。
- 3) 积极实践—做题练习，普化实验。
- 4) 处理好博与精的关系，处理好教材与参考书的关系。
- 5) 掌握正确的学习方法。

**主动学习的能力**

**实验和行动的能力**

**交流和表达的能力**

**独立思考和创新的能力**

---

Thank you!