

Hello,
everyone!

现代分析化学

历史、现状与发展



分析化学发展简史

- 分析化学的三次革命：

1. 19世纪末20世纪初

从手艺(Art)到科学(Science)

定性(有什么?)、定量(有多少?)

2. 二次世界大战前后

从化学分析(Chemical analysis) 到仪器分析(Instrumental analysis)

结构(如何构成?)

3. 20世纪70年代

从分析化学(Analytical chemistry)到分析科学(Analytical science)

形态、状态、作用、机理、表面、界面、反应性

经验分析化学阶段

- 早期化学的前沿和主导

任务：发现新元素、鉴定新元素

发现新化合物、鉴定新化合物

自然界存在的90种元素的发现，
主要是分析化学家的功劳

特点：缺乏系统的理论指导

名言名言：

- 我国的化学先驱者徐寿先生认为：
考质求数之学，乃格物之大端，
是化学之极致也！
- Szabadvary F在《History of Analytical Chemistry》一书中称：
Analytical chemistry is mother of the modern chemistry.
经验分析化学阶段其实是分析化学的第一个春天

分析化学的**第一次革命**

- 从经验到科学—从主角到配角
 溶液化学的发展奠定了
 经典分析化学的理论基础
- 分析化学—只出数据，不出产品
- 分析化学家—科学服务员
- 分析化学家—不能做教授
- 分析化学家—不能做院士
- 可怜的而又幸运的**Kolthoff!**

分析化学的第二次革命

- 物理学原理应用于化学

光、色、电的应用

- 仪器分析法

测量物理或物理化学性质为基础

- 分析仪器和测量原理的研究

是物理学家或物理化学家的事，与分析化学家无关。分析化学家干什么？

分析化学的第三次革命

- 学科交叉使分析化学走向多学科为主角
形态、能态、结构、时空分布的分析测量
1987年美国科学院组织350位
材料科学、生物医学、环境科学的高速
发展对分析化学提出了非常高的要求。出版了
《Opportunities in Chemistry: Today
and Tomorrow》一书，把分析化学列
为美国化学7个需要优先发展的领
域之一，并指出它在环境和生命科
学研究中具有关键作用。
- 分析化学家主导创造仪器和方法
工欲善其事，必先利其器
事——要靠自己做；器——不能靠别人提
供

扬眉吐气的分析化学家

当家作主的第二春

- 1. 人类基因组计划

由基因图谱-----DNA测序

- 2. 二噁英中毒事件

Sandra----拯救了比利时的分析化学家

- 3. 美国的疾病诊断

70%靠化验，30%靠经验

- 4. 2002年诺贝尔化学奖

三位分析化学家！

2002年诺贝尔化学奖得主

- J. B. Fenn: 美国耶鲁大学分析化学教授
电喷雾电离技术(ESI, Electrospray Ionisation)
- K. Tanaka: 日本岛津制作公司研发工程师
软激光解吸电离技术(SLD, Soft Laser Desorption)
应用于质谱使测定的有机物分子量从<2000 Da增加到>100000 Da(道尔顿), 从而可以方便测定生物大分子
- K. Wuthrich: 瑞士苏黎士联邦高等理工学校教授
多核-多唯-核磁共振技术(MN-MD-NMR)
利用核磁共振技术获取溶液中生物大分子的三维结构, 在蛋白质结构的测定中具有举足轻重的作用.

***It is a great time
to be an analytical chemist.***

Extracted from:

**Hirsch RF, Analytical Science at the Center of
Chemistry and Beyond its Frontier,
Award Address, Aug. 21, 2002**

分析化学的定义

*Analytical chemistry
is a science of
measurement and characterization.*

Extracted from:

Laitinen HA, **Anal. Chem.** 1980,52:605A

*Analytical chemistry
is a science of
instrumentation and measurements.*

Extracted from:

Hieftje GM, **Anal. Chem.** 2000,72(9):309A

*Analytical chemistry
is a scientific discipline
that develops and applies methods,
instrumentation and strategies to obtain
information on the composition and nature
of matter in space and time.*

Extracted from:

Kellner R, Mermet JM, Otto M, et al. *Analytical Chemistry*, Weinheim, Wiley-Vch, 1998

中译本,分析化学,李克安,金钦汉译,北京:北大出版社,2001

分析化学的发展趋势

一、分析仪器

----分析化学研究的重要内容

仪器是现代科学发展的基础：

极谱仪----产生了极谱学；

光谱仪----产生了光谱学；

色谱仪----产生了色谱学；

质谱仪----产生了质谱学；

分析仪器推动分析化学的发展！

二、分析化学的主要应用

----向生命科学领域转移

医学和生物工程：基因组学和蛋白质组学

（遗传编码表达的蛋白质）

食品安全、疾病预防、诊断和治疗

目标：分子水平上实时研究生命过程；

了解基因改造的影响；

药物的组合化学合成方法筛选；

现场监测、生物武器等

三、分析方法研究的热点

----综合形态分析(comprehensive speciation)

(元素、成分分析方法的研究将不再是热点)

分子光谱：1. 振动光谱——在线和非侵入检测；

2. 质谱法——组成和结构信息。

电分析法：1. 溶液电化学测定研究；

2. 界面性质研究；

化学成像：显微技术+光谱方法——分子探测器

新技术应用：在体(in vivo)、原位(in site)、

实时(real-time)、非侵入(not intrusion)

(计算机、激光、纳米、芯片、光纤、仿生等新技术)

四、离化学越来越远

----分析化学发展的另一个重要趋势

虽然..... 但是.....

（许多生命过程都在溶液中进行，溶液化学反应是电化学法和化学发光法获得信号的基础，样品的制备离不开化学反应）

（目前和将来面临的大量极富挑战性的分析问题，化学的作用将越来越小）

非侵入式NIR方法；电子眼、电子鼻；

X-射线光谱法；NMR法；成像技术等

怎样才能是合格的分析化学家？

- 1. 他首先是化学家
- 2. 他应当是物理学家
- 3. 他还应当是电子工程专家
- 4. 他还应当是计算机专家
- 5. 他还应当是数学家

他还应当是.....

现代分析化学

定量分析和定性分析的概念：

1. 定量分析（量的定义）：

量——常量、微量、痕量；

半定量（传感器）

2. 定性分析（性的定义）：

性——性质、特性、反应性、催化性；

组成、结构、特征、形貌；

微粒、微孔、薄膜、微区

新编分析化学教材：

上册（定量分析化学）

- 1 定量分析化学概论（2学时）
- 2 定量分析中的数据处理和误差分析（4学时）
- 3 酸碱滴定分析法（6学时）
- 4 配位滴定分析法（4学时）
- 5 氧化还原滴定法（4学时）
- 6 重量法和沉淀滴定分析法（4学时）
- 7 原子光谱分析法（4学时）
- 8 分子光谱分析法（4学时）
- 9 色谱分析法（6学时）
- 10 电化学分析法（6学时）
- 11 分子识别技术和化学传感器（4学时）
- 12 化学计量学方法（4学时）
- 13 定量分析中的分离方法（4学时）

附录

下册（结构和表面分析化学）

- 14 结构和表面分析概论（2学时）
- 15 化合物元素分析（4学时）
- 16 化合物碳氢结构分析（6学时）
- 17 有机官能团分析（6学时）
- 18 分子结构解析（8学时）
- 19 晶体结构解析（6学时）
- 20 物性与相变分析（4学时）
- 21 物质表面结构分析（8学时）
- 22 物质表面形貌分析（6学时）
- 23 物质微粒的分析（4学时）

附录