

仪器分析 --绪论

主讲人:李大伟

13701632425

daweili@ecust.edu.cn



认识老师



❖ 李大伟：教授，博士生导师

❖ 专业：分析化学

- 仪器分析：本科
- 高等分析化学：博士

❖ 研究方向：光谱分析

- 光谱分析：拉曼、荧光、磷光光谱等
- 生命分析化学、环境分析化学

❖ 联系方式： daweili@ecust.edu.cn; 13701632425





本课程资源

仪器分析 Instrumental Analysis

2025仪器分析教学班微信群：仪器分析

实名制申请入群：姓名+学号

网课：<http://s.ecust.edu.cn>



第一章 绪论

要解决的问题

- ❖ 什么是仪器分析？
- ❖ 常用的仪器分析方法有哪些？
- ❖ 仪器分析的过去、现在与未来
- ❖ 如何学习这门课程？



分析化学

分

分离

样品的分
离与富集

定性

析

解析

信号的获
取与解析

定量



初识仪器分析

现代社会的样品分析

样品前处理

测量 (化学分析/仪器分析)

数据处理

仪器分析

分析原理

- 物理原理
- 化学机理

分析仪器

- 组成
- 原理
- 选择

分析方法

- 定性
- 定量
- 评价



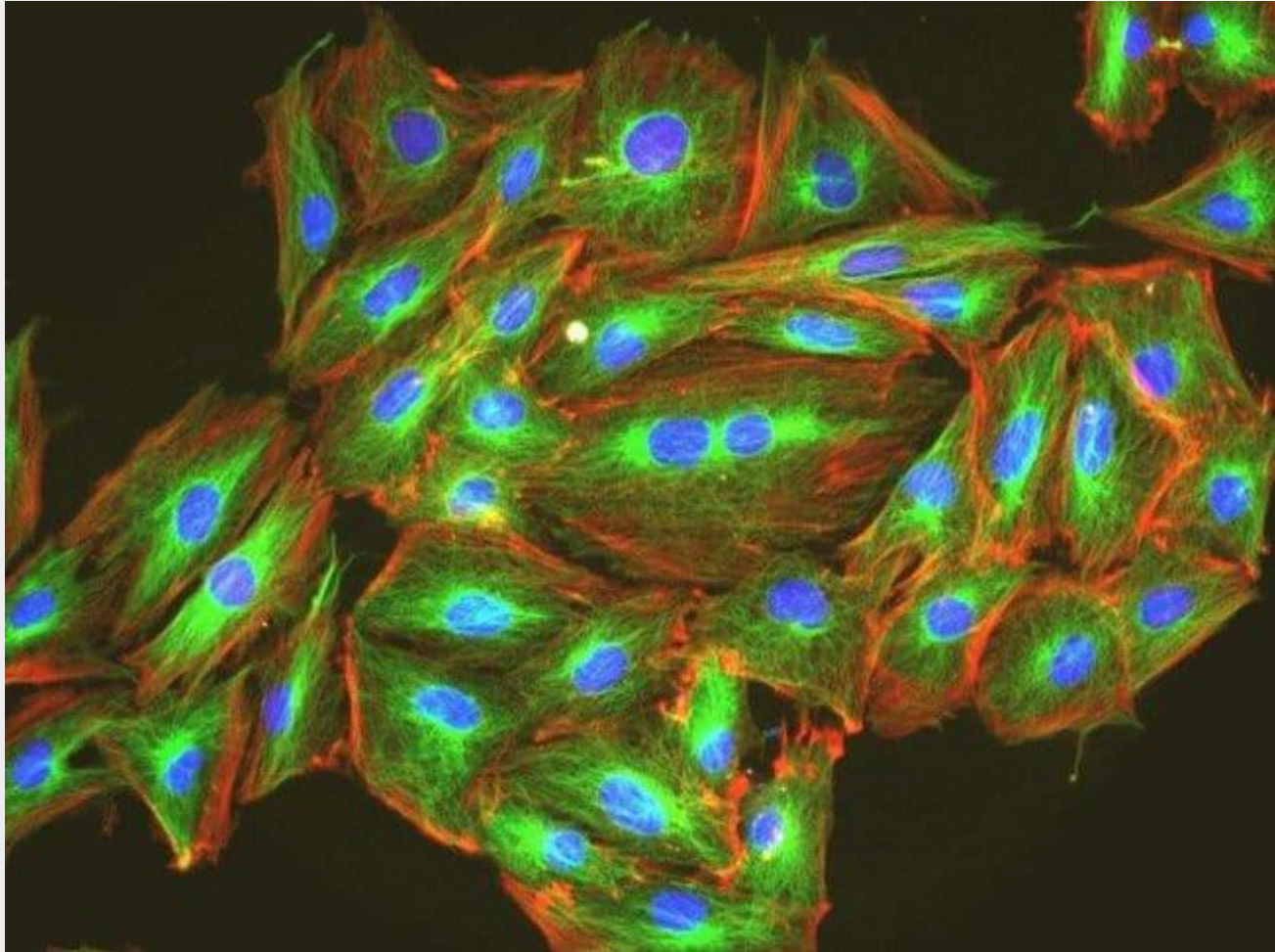
初识仪器分析

- ❖ **分析化学/仪器分析：关于测量的科学（检测、化验、分析）**
- ❖ **分析化学是化学学科的一个重要分支。**
- ❖ **分析化学是发展和应用各种方法、仪器、策略以获得有关物质在空间及时间方面的组成和含量的信息的科学。**
- ❖ **分析技术是科学技术的眼睛。**

- ❖ **分析化学可以分两类**
 - **化学分析（也称分析化学）**
 - **仪器分析**

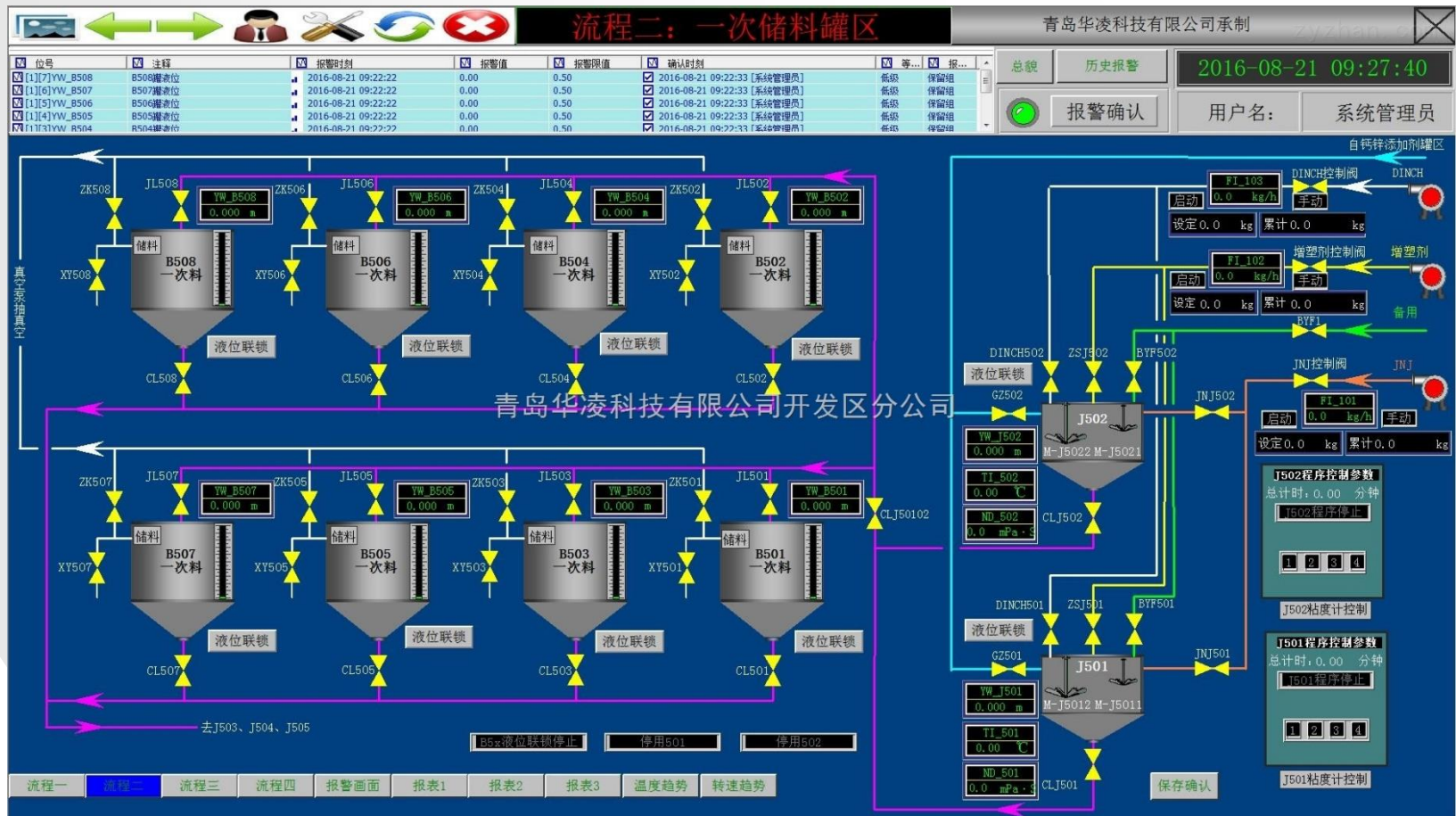


初识仪器分析





初识仪器分析





初识仪器分析

- ❖ **分析化学/仪器分析：关于测量的科学（检测、化验、分析）**
- ❖ **分析化学是化学学科的一个重要分支。**
- ❖ **分析化学是发展和应用各种方法、仪器、策略以获得有关物质在空间及时间方面的组成和含量的信息的科学。**
- ❖ **分析技术是科学技术的眼睛。**

- ❖ **分析化学可以分两类**
 - **化学分析（也称分析化学）**
 - **仪器分析**

初识仪器分析



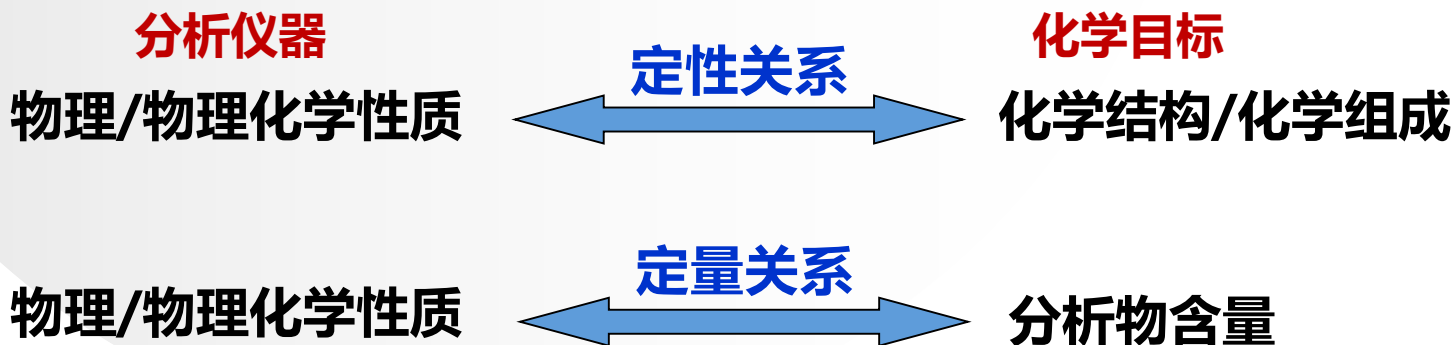
透过现象**定本**性
洞察秋毫**定含**量



一、仪器分析的定义、特点

1. 仪器分析的定义

- **化学分析**：利用**化学反应及其计量关系**测定物质组成及含量的分析方法
- **仪器分析**：用**精密仪器**测量物质的某些**物理或物理化学性质**以确定其**化学组成、含量及化学结构**的一类分析方法。

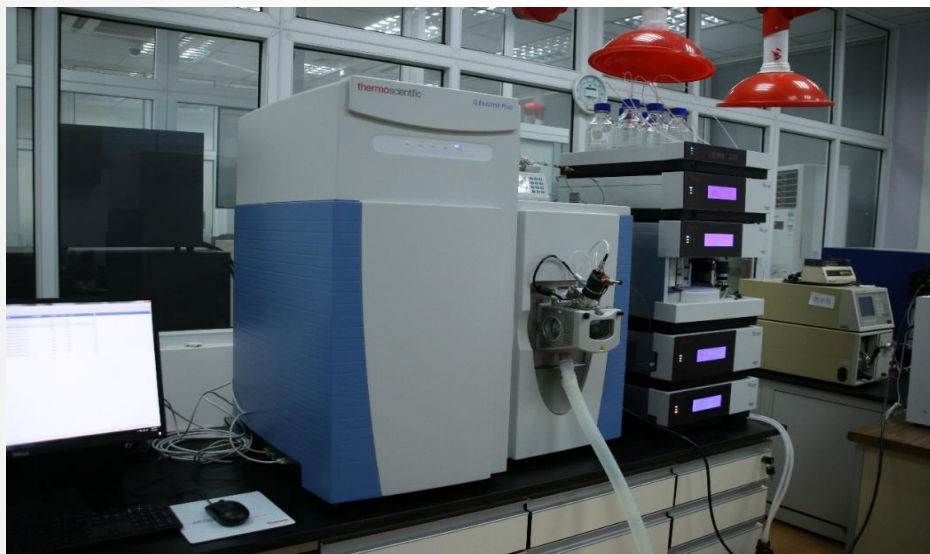




分析仪器

❖ 分析仪器：种类繁多

- 光谱类（及波谱类）、色谱类、电化学分析类、表面分析类仪器等
- 仪器的大小差别很大
- 仪器的价格相差巨大，数百、数千、数万元，数百万，上千万元
- 一类仪器分析方法使用一种特定的仪器



分析儀器

❖ 分析儀器：種類繁多

- 光譜類（及波譜類）、色譜類、電化學分析類、表面分析類儀器等
- 儀器的大小差別很大
- 儀器的價格相差巨大，數百、數千、數萬元，數百萬，上千萬元
- 一类仪器分析方法使用一种特定的仪器





2. 仪器分析的基本特点

[与化学分析方法比较]

- ❖ **灵敏度:** 远高于化学分析, 检出限的定义
 - 常量、微量、痕量、超痕量; ppm, ppb, ppt
- ❖ **准确度:** 误差, 通常不如化学分析
- ❖ **精密度:** (相对) 标准偏差, 通常不如化学分析
- ❖ **选择性:** 共存组分的干扰程度
- ❖ 线性范围
- ❖ 操作简便, 分析速度快, 易于实现自动化
- ❖ 价格一般来说比较昂贵



二、仪器分析方法的分类

1. 光学分析法
2. 电化学分析法
3. 色谱分析法
4. 其它方法



1. 光学分析法

- ❖ 基于**电磁波**作用于**被测物质**后辐射**信号**产生的**变化**建立的分析方法
- ❖ 分为**光谱法**和**非光谱法**两类
- ❖ 光谱法有IR、UV-VIS、荧光和磷光、AAS、AES、NMR、拉曼光谱等
- ❖ 非光谱法有折射、干涉、旋光、散射浊度、X射线衍射、电子能谱等



2.电化学分析法

- ❖ 根据物质在溶液或电极上的**电化学性质**为基础建立起来的分析方法
- ❖ 有电位分析、电导法、极谱法、库仑法等



3. 色谱分析法

- ❖ 根据混合物中不同物质在两相间**作用力的差异**建立的分离分析方法
- ❖ 如气相色谱、液相色谱、超临界流体色谱、毛细管电泳等



4.其它方法

❖ 热分析法

- 根据物质的质量、体积等性质与温度之间的关系建立的分析方法
- 热重量法、差热分析、热导法等

❖ 质谱法

- 测量被电离物质的质荷比进行分析
- 质谱法



三、仪器分析的发展历史

❖ 分析化学的三次巨大变革

第一次变革

- 19世纪末-20世纪初
- 分析天平的发明 (**重量分析的基础**)
- 溶液理论的建立 (**四大平衡的建立**)



第二次变革

- 第二次世界大战前后
- 物理学和电子技术的发展为**仪器分析**奠定了基础

第三次变革

- **计算机**的普及，极大促进了分析仪器的的发展，高性能分析仪器
- 其他学科渗透：**信息科学**（互联网、大数据），**物理学**（激光），**数学**（化学计量学、化学信息学）



与仪器分析相关的诺贝尔奖

Aston利用**质谱**发现了多种元素同位素,获得1922年诺贝尔化学奖
氢同位素氘的发现（1934年诺贝尔化学奖）和碳60的发现（1996年诺贝尔化学奖）

Martin和Synge开创**气相色谱法**，获得1952年诺贝尔化学奖

Bloch和Purcell提出**核磁共振**，获得1952年诺贝尔物理奖

Heyrovsky 提出**极谱分析法**，获得1959年诺贝尔化学奖

穆尔、斯坦、安芬林 研制发明了氨基酸自动分析仪，获得1972年诺贝尔奖

科马克、蒙斯菲尔德发明X射线断层扫描仪(CT扫描)，获1979年诺贝尔生理学或医学奖



格巴恩开发高分辨率测量仪器以及对光电子和轻元素的定量分析;肖洛发明**高分辨率的激光光谱仪**，获得 1981年诺贝尔物理学奖

鲁斯卡设计第一台**透射电子显微镜**;比尼格、罗雷尔设计第一台**扫描隧道电子显微镜**，获得 1986年诺贝尔物理学奖

恩斯特 发明了**傅立叶变换核磁共振分光法和二维核磁共振技术**，1991年诺贝尔化学奖

田中耕一和芬恩发明了对**生物大分子的质谱分析法**,库尔特. 维特里希，瑞士人，**核磁共振光谱学**测定生物大分子的三维结构中，获得2002年诺贝尔化学奖

2014年，美国及德国三位科学家Eric Betzig、Stefan W. Hell和William E. Moerner因“研制出**超分辨率荧光显微镜**”获诺贝尔化学奖。

A circular inset image showing a dandelion seed head on the left and a green leaf with a water droplet on the right.

仪器分析的应用

“眼睛”的作用：国民经济发展，科学技术进步都离不开分析化学，尤其是仪器分析。

1. 应用极其广泛：化学、化工、材料、轻工、食品、能源、环保、冶金、地质、气象、医学、药物、农业等等。
2. 在科学研究中是解决某些问题的关键，瓶颈技术。如毛细管电泳解决了人类基因组计划中DNA快速测序问题。
3. 解决应用中的实际问题。如新冠病毒检测，食品安全快速检测，生产企业的质量控制。

前景：
日常生活离不开仪器分析
社会发展离不开仪器分析
科技进步离不开仪器分析



中国化学会第32届学术年会(珠海, 2021.4.19-22)
57个分会场

9个分会场直接与仪器分析相关

中国化学会第33届学术年会 (青岛, 2023.6.17-20)
设立学术分会64个

13个分会场直接与仪器分析相关



本课程的主要内容

❖ 色谱分析法

- 色谱分析基本原理
- 气相色谱法
- 高效液相色谱法

❖ 电化学分析法

- 电位分析法
- 极谱及伏安分析法
- 库仑分析法

❖ 光谱分析法

- 原子吸收光谱法
- 原子发射光谱法
- 分子发光分析法

其他内容

❖ 电色谱分析法

- 基本原理
- 毛细管电泳
- 毛细管电色谱

❖ 电化学分析法

- 电导法
- 电解法

❖ 光谱分析法

- 红外、近红外、紫外可见法
- 核磁共振法
- 拉曼光谱法



四、如何学好这门课程？

1. 掌握常用仪器分析方法的原理和仪器的简单结构；
2. 初步具有根据分析的目的，结合学到的各种仪器分析方法的特点、应用范围，选择适宜的分析方法的能力。

掌握和了解

- 物理原理
- 分析仪器
- 分析原理（分析方法）
- 方法应用

3. 学习方法：纵向阅读，横向比较



教材与参考资料

教材

- 胡坪, 王氢, 《仪器分析》(第五版)
- 朱明华, 胡坪, 《仪器分析》(第四版)



❖ 参考书

- 《仪器分析学习指导》(第五版), 胡坪 王氢编, 2021
- 《仪器分析》下册(第六版), 武汉大学化学系编, 2018
- 《仪器分析教程》(第二版), 吐宪曾, 张新祥, 北京大学出版社, 2007
- 其他相关书籍: 《仪器分析》

❖ 网上视频资源- 仪器分析, <https://s.ecust.edu.cn>



本课程成绩： 考试70% + 平时30%

考试： 有限（部分）开卷， 开卷部分占50%，
闭卷部分占50%

平时： 课堂10%+ 阶段测试30%+ 作业60%

**考勤： 五次以上， 无故旷课达课程总学时
1/3 以上者， 取消考试资格**