

一组图看懂钢铁成分分析



Part1

成分分析基础

Part2

钢铁成分分析

Part3

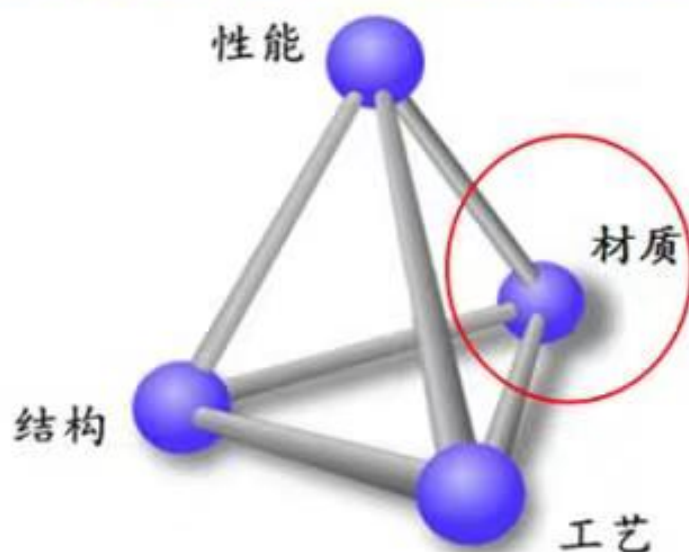
小结

1- 什么是成分分析？

- **成分分析**主要是利用**分析化学**的方法对产品或样品的全部或某些元素、成分进行定性或定量分析。

- 在钢铁行业中，成分分析包括**原料、副原料、辅料、熔炼过程、成品**等多种类别的检测。

- 其结果不仅同金相一样影响钢铁产品的研究，同时部分检测数据应用于大规模生产质量控制及管理。



2- 分析化学发展历程

Ouyeel 欧冶材料

- 4~5世纪 发明了比重计



- 18世纪马格拉夫合成黄血盐，并用焰色反应鉴定钾、钠。

- 19世纪出现重量分析、容量分析，此类别称为**经典化学分析**。

- 1895年 第一台分光镜的诞生标志着**光谱分析法**的开始。

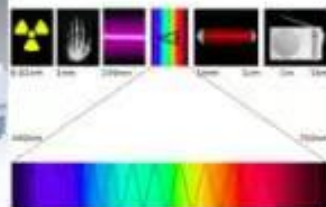
- 1895年罗金沙和沙伯分别提出了“黑度差分析线对法”，光谱定量分析开始。

- 20世纪60年代开始扩大分析范围，开始微区和表面分析。

- 17世纪**波义耳**提高了分析的可靠度和灵敏性，为近代分析化学做出准备。



- 18世纪吹管分析有了新发展，定量分析时代出现



- 20世纪50年代半导体材料、原子能工业材料等方面的发展，极大促进光谱分析的提高。

- 20世纪70年代以来开启了计算机为基础的分析化学.....

分析化学发展史

3-化学分析分类

按被测组分含量分



按试样用量分

分析方法	试样质量	试样体积
常量分析法	> 0.1 g	> 10 ml
半微量分析法	0.1~ 0.01 g	10~1 ml
微量分析法	10~ 0.1 mg	1~ 0.01 ml
超微量分析法	< 0.1 mg	< 0.01 ml

3-化学分析分类

定性分析

- 鉴定试样的组成元素、离子、基团或化合物

定量分析

- 测定试样的组成元素、离子、基团或化合物

按任务分

形态分析

- 研究物质的价态、晶态、结合态等存在状态

结构分析

- 确定试样的分子结构或晶体结构

3-化学分析分类

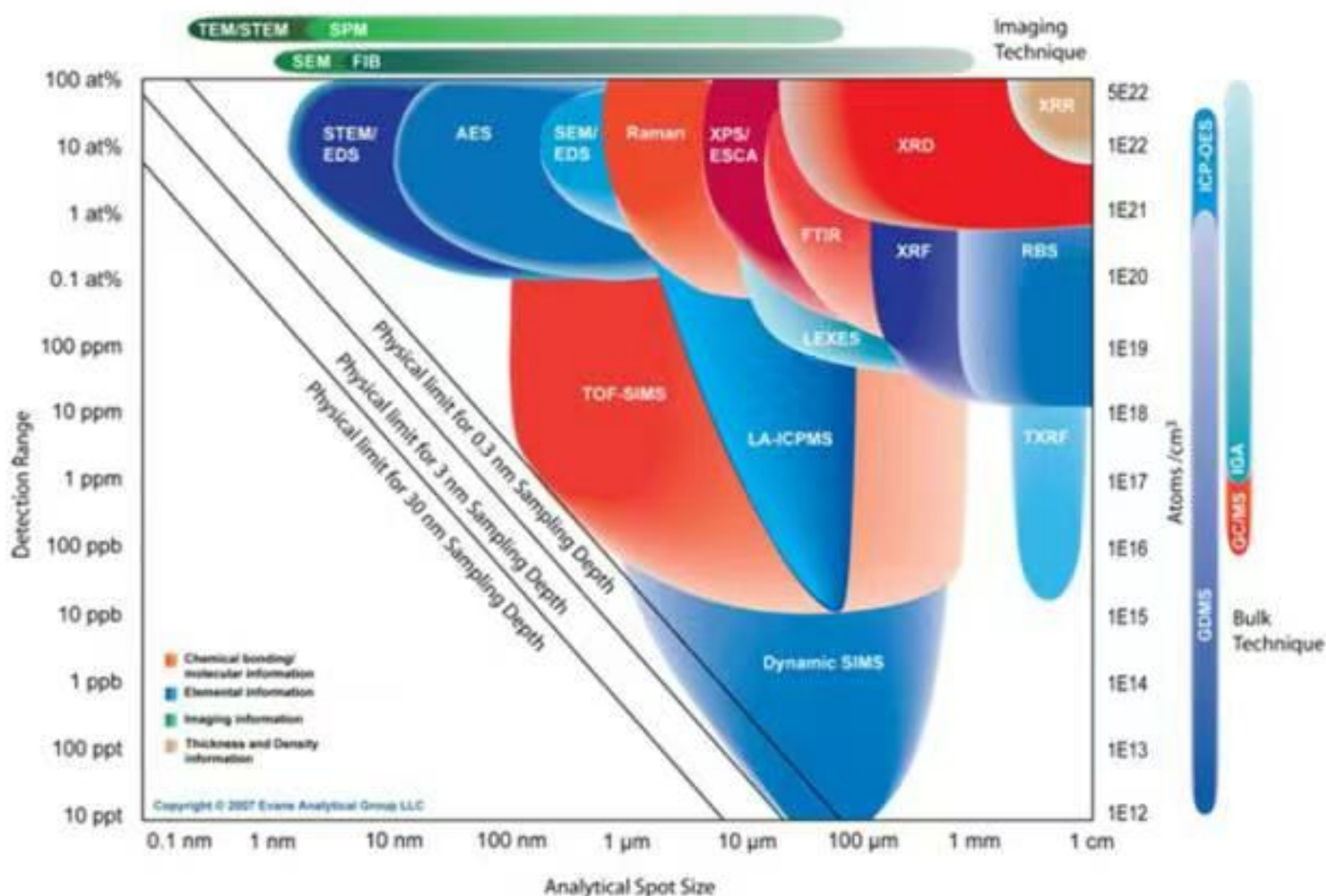
按原理-滴定法和重量法

原理分类	分类	滴定要求
滴定法	酸碱滴定法	滴定曲线能反映滴定突越，指示剂变色范围部分或全部落在滴定突跃范围内。
	沉淀滴定法	1、反应速度快，生成沉淀的溶解度小 2、反应按一定的化学式定量进行 3、有准确确定理论终点的方法
	氧化还原滴定法	1、适当的氧化剂或还原剂 2、有适当的指示剂
	络合滴定法	1、生成的络合物要有确定的组成 2、生成的络合物要有足够的稳定性 3、络合反应速度有足够快 4、有适当的指示剂或其它方法
重量法	沉淀法、气化法、电解法、提取法	

4-光谱分析分类

光谱分析法是基于物质发射的电磁辐射或物质与辐射相互作用后产生的辐射信号或发生的信号变化来测定物质的性质、含量和结构的一类仪器分析方法。

Analytical Resolution versus Detection Limit



4-光谱分析分类

原子发射
原子荧光
原子吸收
X射线荧光

原子
光谱
法

紫外可见
红外可见
分子荧光
核磁共振
化学发光

分子
光谱
法

光谱分
析法

吸收
光谱
法

原子吸收
紫外可见
红外可见

发射
光谱
法

X射线荧光
火花发射
电感耦合
等离子体
发射

5- 数据处理

误差公理

实验数据都有误差，误差自始至终存在于一切科学实验的过程之中。测定值只能接近于真值，而难以达到真值。

➤ 误差

是指测定值与真值之差。它被用来表征测定结果的准确度。按其性质可以分为三类：

随机误差	是由于在测定过程中一系列的有关因素微小的波动而形成的具有相互抵偿性的误差。	是必然产生的。可以设法将它大大减少，但不可能完全消除它。
系统误差	是指在一定试验条件下由某个或某些因素按照某一确定的规律起作用而形成的误差。	它决定了测定结果的准确度。只有改变试验条件才能发现系统误差。是可以设法避免和校正的。
过失误差	是指一种显然与事实不符的误差。	应将含有过失误差的测定值作为异常值从一组测定数据中舍弃之。

➤ 准确度

指在一定条件下多次测定的平均值与真值相符合的程度。

5- 数据处理

有效数字 是指在测试工作中能实际测得到的数字。

➤ 数字的修约

如：50ml 滴定管读数为25.34ml，25.3 是可靠数字，0.04 为估计值，4 为有疑数值。

修约规则：

四舍六入五考虑，五后非零则进一，五后皆零视奇偶，五前为偶应舍去，五前为奇则进一。（“0”为偶数）

➤ 仪器检测极限数值

对极限数值能否修约,必须十分慎重。应按GB1250-89 执行，一般采用全数值比较法。

➤ 有限的四则混合运算

- 加减法有效数字保留应以小数点后位数最少为准。
- 乘除法有效数字保留应以有效位数最少者为准。
- 凡有效位数字第一位数字等于或大于8、有效位数可多计一位。

Part1

成分分析基础

Part2

钢铁成分分析

Part3

小结

1-钢铁行业成分分析 **Ouyeel** 欧冶材料

01

原料--铁
矿石、
烧结矿

02

辅料--耐
材、石
英等

06

气体分
析

磁
铁
矿



03

熔样分
析

05

溶液分
析

04

成品成
分分析

2-典型钢种的洁净度要求

Ouyeel 欧冶材料

钢 类		洁净度要求	代表钢种
普通钢	建筑用普碳钢	$S+P \leq 500\text{ppm}$	建筑钢材
		$S+P \leq 300\text{ppm}$	低合金高强钢
	建筑用优质钢	$S+P \leq 250\text{ppm}$	冷镦钢、硬线
优质洁净钢	制造用薄钢板	$S+P \leq 200\text{ppm}, C+N \leq 50\text{ppm}, T.O \leq 30\text{ppm}$	IF钢 电工钢
	制造用特殊钢	$P \leq 150\text{ppm}, S \leq 30\text{ppm}, T.O \leq 8\text{ppm}, H \leq 2\text{ppm}$	轴承、齿轮
	制造用高强钢	$P \leq 100\text{ppm}, S \leq 30\text{ppm}, T.O \leq 30\text{ppm}$	汽车用高强钢 管线钢
高品质超纯净钢	超低硫钢	$P \leq 100\text{ppm}, S \leq 10\text{ppm}, T.O \leq 15\text{ppm}$	油井管、输油管、风电轴等
	超低磷钢	$P \leq 30\text{ppm}, S \leq 20\text{ppm}, T.O \leq 10\text{ppm}$	超低温用钢等
	超纯净特殊钢	$P \leq 100\text{ppm}, S \leq 20\text{ppm}, T.O \leq 5\text{ppm}, d_{S\text{max}} \leq 20\mu\text{m}$	航空轴承等

3-钢的光谱检测

熔炼成分分析



试样接收系统



切割



光谱分析



研磨

成品成分分析

- 在经过加工的成品钢材（包括钢坯）上采取试样，进行成分分析。
- 部分钢种根据需要会在热轧板、厚板、初轧坯、线材和管材等成品材上取样，进行成分分析。

3-钢的光谱检测

熔炼成分分析



试样接收系统



切割



光谱分析



研磨

成品成分分析

- 在经过加工的成品钢材（包括钢坯）上采取试样，进行成分分析。
- 部分钢种根据需要会在热轧板、厚板、初轧坯、线材和管材等成品材上取样，进行成分分析。

4-钢的化学分析

➤ 流程简述

样品经过干法或湿法前处理后，转入溶液中进行测定。最常见的分解方法有酸溶法、碱熔法和熔融法。

➤ 检验标准

GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法



5-钢的成分分析 允许偏差

- GB/T 222-2006 《钢的成品化学成分允许偏差》规定了成品钢材化学成分相对于熔炼成分界限的允许偏差。如：

元素	规定化学成分上限	允许偏差	
		上偏差	下偏差
C	≤ 0.25	0.02	0.02
	$> 0.25-0.55$	0.03	0.03

例：某碳结构钢，其熔炼成分C含量标准规定界限为0.17-0.23%。在成品钢材化学分析时，如一炉钢材出现C含量为0.25%，可判为合格。如另一炉钢材出现C含量为0.15%，可判为合格，但不能在同一炉钢材同时出现上述两种情况

- 如未取得熔炼成分或熔炼样不正确而得不到可靠的熔炼成分值，可采用成品分析代替熔炼分析，此时成品分析值应符合熔炼成分规定，不能采用上述表中规定的允许偏差。

Part1

成分分析基础

Part2

钢铁成分分析

Part3

小结

1-小结

成分分析随着化学的发展而发展，其分析方法经过经典化学分析到光谱分析，随着计算机技术的提高，其检测结果精度和灵敏度也随之提高。

其结果不仅影响钢铁的未来发展，同时部分检测应用于大规模生产质量管理。



发展趋势

- ❖ 材料全分析
- ❖ 联用技术来解决复杂体系的分离问题和增加分析结果的可靠性
- ❖ 无损检测及遥测