



教育部高职高专规划教材



化学分析技术



赵泽禄 主编 徐伏秋 王延政 副主编



化学工业出版社
教材出版中心

教育部高职高专规划教材

化学分析技术

赵泽禄 主编

徐伏秋 王延政 副主编



化学工业出版社
教材出版中心

· 北京 ·

本书淡化理论知识的学科性和系统性,以现代建材企业目前使用及国家标准推广的分析方法为参考,主要介绍硅酸盐工业企业化验室基本知识及无机非金属材料的原料、半成品和成品的化学组成的分析检测技术。全书共分12章,包括滴定分析、酸碱滴定分析、配位滴定分析、氧化还原滴定法、重量分析法和沉淀滴定法、分光光度法、原子吸收分光光度法、原子发射分光光度法、X射线荧光光谱分析、电位分析法等内容。本书在讲述传统分析方法的同时,较详细的介绍了常用仪器分析原理及方法,突出了教材的先进性;实验实训部分内容及方法均以国家有关标准规定为依据,以建材企业化验室的分析检测项目为参考,突出了教材的实用性。

本书可作为高职高专材料工程技术类专业的教材,也可供中职和从事相关专业的技术人员的业务岗位培训和自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化学分析技术/赵泽禄主编. —北京:化学工业出版社,
2006.6

教育部高职高专规划教材

ISBN 7-5025-8737-3

I. 化… II. 赵… III. 化学分析-高等学校:技术
学院-教材 IV. 065

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第063518号

教育部高职高专规划教材

化学分析技术

赵泽禄 主编

徐伏秋 王延政 副主编

责任编辑:程树珍

文字编辑:刘志茹

责任校对:周梦华

封面设计:潘峰

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心

(北京市朝阳区惠新里3号 邮政编码100029)

购书咨询:(010)64982530

(010)64918013

购书传真:(010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京云浩印刷有限责任公司印刷

三河市万龙印装有限公司装订

开本 787mm×1092mm 1/16 印张 24 字数 628千字

2006年8月第1版 2006年8月北京第1次印刷

ISBN 7-5025-8737-3

定 价: 39.80元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

教育部高职高专材料工程技术专业教材编写委员会

名誉主任	周功亚				
主任委员	张战营				
副主任委员	张志华	李坚利	肖争鸣	王继达	昝和平
	周惠群	顾申良	刘晓勇		
委	王新锁	赵幼琨	陈 鸣	冯正良	
员	农 荣	隋良志	郭汉祥	黄为秀	
	辛 颖	彭宝利	芮君渭	葛新亚	
	蔡红军	毕 强			

序

全国建材职业教育教学指导委员会为建材行业的高职、高专教育发展做了一件大好事，他们组织行业内职业技术学院数百位骨干教师，在对有关企业的生产经营、技术水平、管理模式及人才结构等情况进行深入调研的基础上，经过几年的努力，规划开发了材料工程技术和建筑装饰技术两个专业的系列教材。这些教材的编写含有课程开发和教材改革的双重任务，在规划之初，该委员会就明确提出课程综合化和教材内容必须贴近岗位工作需要的目标要求，使这两个专业的课程结构和教材内容结构都具有较多的改进和新意。

在当前和今后的一段时期，我国高职教育的课程和教材建设要为我国走新型工业化道路、调整经济结构和转变增长方式服务，更好地适应于生产、管理、服务第一线高素质的技术、管理、操作人才的培养。然而我国高职教育的课程和教材建设当前面临着新的产业情况、就业情况和生源情况等多因素的挑战，从产业方面分析，要十分关注如下三大变革对高职课程和教材所提出的新要求：

1. 产业结构和产业链的变革。它涉及专业和课程结构的拓展和调整。

2. 产业技术升级和生产方式的变革。它涉及课程种类和课程内容的更新，涉及学生知识能力结构和学习方式的改变。

3. 劳动组织方式和职业活动方式的变革——“扁平化劳动组织方式的出现”；“学习型组织和终身学习体系逐步形成”；“多学科知识和能力的复合运用”；“操作人员对生产全过程和企业全局的责任观念”；“职业活动过程中合作方式的普遍开展”。它们同样涉及课程内容的更新与调整，还涉及非专业能力的培养途径、培养方法、学业的考核与认定等许多新领域的改革和创新。

建筑材料行业的变化层出不穷，传统的硅酸盐材料工业生产广泛采用了新工艺，普遍引入计算机集散控制技术，装备水平发生根本性变化；行业之间的相互渗透急剧增加，新技术创新过程中学科之间的融通加快，又催生出多种多样的新型材料，使材料功能获得不断扩展，被广泛应用于建筑业、汽车制造业、航天航空业、石油化工业和信息产业，尤其是建筑装饰业，是融合工学、美学、材料科学及环境科学于一体的新兴服务业，有着十分广阔的市场前景，它带动材料工业的加速发展，而每当一种新的装饰材料问世，又会带来装饰施工工艺的更新；随着材料市场化程度的提高，在产品的检测、物流等领域形成新的职业岗位，使材料行业的产业链相应延长，并对从业人员的知识能力结构提出了新的要求。

然而传统的材料类专业课程模式和教材内容，显然滞后于上述各种变化。以学科为本位的教学模式应用于高职教育教学过程时，明显地出现了如下两个“脱节”，一是以学科为本的知识结构与职业活动过程所应用的知识结构脱节；二是以学科为本的理论体系与职业活动的能力体系脱节。为了改变这种脱节和滞后的被动局面，全国建材职业教育教学指导委员会组织开展了这一次的课程和教材开发工作，编写出版了这一系列教材。其间，曾得到西门子分析仪器技术服务中心的技术指导，使这批教材更适应于职业教育与培训的需要，更具有现

代技术特色。

随着它们被相关院校日益广泛地使用，可望我国高职高专系统的材料工程技术和建筑装饰技术两个专业的教学工作将出现新的局面，其教学水平和教学质量将上一个新的台阶。

中国职业技术教育学会副会长、学术委员会主任
高职高专教育教学指导委员会主任

杨金土

2006年1月

前 言

本教材是根据全国建材职业技术教育教学指导委员会于2004年12月在太原召开的“高职高专教材规划工作会议”有关精神而编写。编写提纲于2005年4月在洛阳召开的“高职高专规划教材大纲审定会议”上审议通过。

本教材淡化理论的学科性和系统性,以现代建材企业目前使用及国家标准推广的分析方法为参考,主要介绍硅酸盐工业企业化验室基本知识及无机非金属材料的原料、半成品和成品的化学组成的分析检测技术。在讲述传统分析方法的同时,较详细地介绍了常用仪器分析原理及方法,突出了教材的先进性;实验实训部分内容及方法均以国家有关标准规定为依据,以建材企业化验室的分析检测项目为参考,突出了教材的实用性。力求缩短课堂和企业相关岗位之间的距离,实现“零适应期”的人才培养目标。

本教材由四川绵阳职业技术学院赵泽禄主编。河北职业技术学院孟庆红编写第1章,黑龙江职业技术学院张正淑编写第2章,天津城建学院高职学院雷宝莲编写第3章,山东第二技术学院王延政、刘昭月编写第4章和第9章,昆明冶金高等专科学校宋丽瑛编写第5章,安徽职业技术学院高瑞君编写第6章,江油职业培训学院史建军编写第7章,山西综合职业技术学院李彦岗编写第8章,洛阳工业高等专科学校徐伏秋、熊飞编写第10章和第11章,北京建材学校栾素芳编写第12章。

本教材编写过程中得到了全国建材职业教育教学指导委员会周功亚主任的指导及有关学校的大力支持,四川大学分析测试中心毛治华教授和西南科技大学化学实验室主任杨定民教授进行了审阅,四川双马水泥股份有限公司化验室杨运林、深圳赛格三星股份有限公司牛丕陟、深圳南玻集团股份有限公司蒋伟在编写过程中给予了支持和帮助,本书还引用了其他专著的一些资料和图表,编者在此一并表示感谢。

本教材尽管力图完美,但由于编者水平有限,时间仓促,难免存在疏漏之处。竭诚欢迎读者批评指正。

编 者

2006年3月

目 录

1 绪论	1
1.1 概述	1
1.1.1 化学分析技术在生产中的应用	1
1.1.2 基本分析方法的分类	2
1.1.3 化学分析技术的发展	2
1.2 化验室基本知识	3
1.2.1 化验室的职责与任务	3
1.2.2 化验室安全知识	4
1.2.3 化验室管理制度	8
1.3 分析误差与数据处理	10
1.3.1 定量分析中的误差	10
1.3.2 有效数字及其运算规则	14
1.3.3 分析结果的数据处理	16
1.4 思考题与习题	21
2 滴定分析	22
2.1 概述	22
2.1.1 滴定分析的实质	22
2.1.2 滴定反应的条件	22
2.1.3 滴定方式	23
2.2 溶液的制备	24
2.2.1 化学试剂的分类及溶液浓度的表示方法	24
2.2.2 标准滴定溶液的制备和标定	26
2.2.3 化验室常用试剂和标准溶液	28
2.3 滴定分析计算	31
2.3.1 等物质的量的反应规则	31
2.3.2 计算示例	31
2.4 思考题与习题	35
2.5 技能训练	36
2.5.1 容量分析基本操作练习	36
2.5.2 标准容器的校验	44
2.5.3 分析天平称量练习	48
3 酸碱滴定法	57
3.1 概述	57
3.1.1 酸碱质子理论	57
3.1.2 酸碱离解平衡	58
3.2 酸碱溶液的 pH 值	59
3.2.1 质子条件	59

3.2.2	酸碱溶液 pH 值的计算	60
3.3	缓冲溶液	61
3.3.1	缓冲溶液 pH 值计算	62
3.3.2	缓冲容量和缓冲范围	62
3.3.3	缓冲溶液的选择	63
3.3.4	标准缓冲溶液	63
3.4	酸碱滴定曲线及酸碱指示剂	63
3.4.1	酸碱指示剂	63
3.4.2	强碱滴定强酸或强酸滴定强碱	66
3.4.3	一元弱酸(碱)的滴定	68
3.4.4	多元酸碱的滴定	70
3.5	酸碱滴定法的应用及结果计算	71
3.5.1	酸碱标准溶液的配制和标定	71
3.5.2	酸碱滴定法应用示例	72
3.5.3	酸碱滴定法结果计算示例	74
3.6	非水溶液中的酸碱滴定	75
3.6.1	非水滴定条件的选择	75
3.6.2	非水滴定法的应用	76
3.7	思考题与习题	76
3.8	技能训练	78
3.8.1	盐酸、氢氧化钠标准滴定溶液的配制与标定	78
3.8.2	水泥生料中碳酸钙滴定值的测定	81
3.8.3	工业纯碱中总碱量的测定	81
3.8.4	水泥熟料中游离氧化钙的测定	82
3.8.5	水泥中三氧化硫的测定(离子交换法)	85
3.8.6	硅质试样中二氧化硅的测定(氟硅酸钾容量法)	86
3.8.7	陶瓷中硼的测定	88
4	配位滴定法	90
4.1	概述	90
4.1.1	简单配合物	90
4.1.2	螯合物	90
4.1.3	氨羧配位剂	91
4.2	EDTA 的性质及其配位化合物	92
4.2.1	EDTA 的性质	92
4.2.2	EDTA 与金属阳离子的配位化合物的特点	93
4.3	配位解离平衡及影响因素	93
4.3.1	配合物的稳定常数	93
4.3.2	副反应及副反应系数	94
4.4	配位滴定原理	97
4.4.1	滴定曲线	97
4.4.2	酸效应曲线和滴定金属离子的最小 pH 值	97
4.5	金属指示剂	99
4.5.1	金属指示剂的作用原理	99

4.5.2	金属指示剂必须具备的条件	100
4.5.3	使用金属指示剂时可能出现的问题	100
4.5.4	常用的金属指示剂	101
4.6	提高配位滴定选择性的方法	103
4.6.1	溶液酸度的控制	103
4.6.2	掩蔽和解蔽	104
4.6.3	化学分离	107
4.7	配位滴定的方式和应用	107
4.7.1	滴定方式	107
4.7.2	配位滴定法应用示例	109
4.8	思考题与习题	109
4.9	技能训练	112
4.9.1	EDTA 标准溶液的配制与标定	112
4.9.2	石灰石(白云石)中钙、镁的测定	113
4.9.3	工业用水总硬度的测定	115
5	氧化还原滴定法	117
5.1	概述	117
5.2	氧化还原平衡	118
5.2.1	氧化还原反应与条件电极电位	118
5.2.2	氧化还原平衡常数	120
5.2.3	影响氧化还原反应速率的因素	121
5.3	氧化还原滴定曲线及指示剂的选择	122
5.3.1	氧化还原滴定曲线	122
5.3.2	氧化还原指示剂	124
5.4	常用的氧化还原滴定法	125
5.4.1	重铬酸钾法	125
5.4.2	高锰酸钾法	127
5.4.3	碘量法	129
5.5	氧化还原滴定结果的计算	132
5.6	思考题与习题	134
5.7	技能训练	135
5.7.1	重铬酸钾标准溶液的配制	135
5.7.2	水泥生料中三氧化二铁的测定(Al 还原 $K_2Cr_2O_7$ 法)	136
5.7.3	水泥中三氧化硫的测定(碘量法)	137
6	重量分析法和沉淀滴定法	140
6.1	概述	140
6.1.1	重量分析法简介	140
6.1.2	重量分析法中对沉淀的要求	141
6.1.3	重量分析法的主要操作步骤	141
6.2	影响沉淀溶解度的因素	142
6.2.1	同离子效应	142
6.2.2	盐效应	143
6.2.3	配位效应	143

6.2.4	酸效应	143
6.3	沉淀的形成及沉淀条件的选择	144
6.3.1	沉淀的形成	144
6.3.2	影响沉淀纯净的因素	146
6.3.3	沉淀条件的选择	147
6.4	重量分析法的应用及结果计算	149
6.4.1	应用	149
6.4.2	分析结果的计算	151
6.5	沉淀滴定法简介	152
6.5.1	概述	152
6.5.2	滴定曲线	152
6.5.3	三种方法介绍	153
6.6	思考题与习题	158
6.7	技能训练	160
6.7.1	水泥中三氧化硫的测定	160
6.7.2	玻陶原料中氧化镍的测定(丁二酮肟镍重量法)	161
6.7.3	纯碱中氯化钠含量的测定	162
7	分光光度法	165
7.1	概述	165
7.2	光的吸收定律	166
7.2.1	朗伯-比耳定律	166
7.2.2	朗伯-比耳定律在比色分析中的应用	169
7.3	显色反应及测量条件的选择	170
7.3.1	影响显色反应的因素	170
7.3.2	测量条件的选择	175
7.4	目视比色法与分光光度计	175
7.4.1	目视比色法	175
7.4.2	分光光度计	176
7.5	分光光度法的应用	182
7.5.1	标准曲线法(又称工作曲线法)	182
7.5.2	对比法	183
7.5.3	示差法	183
7.5.4	分光光度法在硅酸盐工业分析中的应用	184
7.6	思考题与习题	189
7.7	技能训练	190
7.7.1	三氧化二铁的测定(邻菲罗啉分光光度法)	190
7.7.2	二氧化钛的测定(二安替吡啉甲烷比色法)	191
7.7.3	氧化亚锰的测定(高碘酸钾氧化比色法)	193
8	原子吸收分光光度法	195
8.1	概述	195
8.1.1	共振线和吸收线	196
8.1.2	原子吸收分光光度法的定量分析原理	196
8.2	原子吸收分光光度计	197

8.2.1	光源	198
8.2.2	原子化系统	199
8.2.3	分光系统	202
8.2.4	检测系统	202
8.3	定量分析方法	203
8.3.1	标准曲线法	203
8.3.2	标准加入法	204
8.3.3	内标法	205
8.3.4	浓度直读法	206
8.3.5	工作条件的选择	206
8.4	原子吸收分光光度法中的干扰及抑制	209
8.4.1	化学干扰及其抑制	209
8.4.2	光谱干扰及其抑制	211
8.5	思考题与习题	214
8.6	技能训练	215
8.6.1	三氧化二铁的测定(原子吸收分光光度法)	215
8.6.2	氧化钾、氧化钠的测定(原子吸收分光光度法)	217
9	原子发射光谱分析法	221
9.1	概述	221
9.1.1	基本原理	221
9.2	发射光谱分析仪器	223
9.2.1	激发光源	223
9.2.2	分光系统(光谱仪)	225
9.2.3	检测系统	225
9.3	原子发射光谱分析的应用	227
9.3.1	定性分析	227
9.3.2	半定量分析	229
9.3.3	定量分析	229
9.4	火焰光度分析法	230
9.4.1	基本原理	230
9.4.2	火焰光度定量分析方法	231
9.4.3	影响测定结果准确度的因素	231
9.4.4	消除和减小误差的方法	232
9.4.5	火焰光度分析仪器	233
9.4.6	火焰光度法应用示例	234
9.5	思考题与习题	234
9.6	技能训练 水泥中氧化钾、氧化钠的测定(火焰光度法)	235
10	X射线荧光光谱分析	237
10.1	概述	237
10.1.1	X射线的产生	237
10.1.2	连续X射线	240
10.1.3	特征X射线	240
10.2	X射线荧光光谱分析仪	241

10.2.1	X射线管	241
10.2.2	分光系统	242
10.2.3	检测系统	243
10.3	X射线荧光光谱分析法的应用	246
10.3.1	样品的制备	246
10.3.2	定性分析	247
10.3.3	半定量分析	247
10.3.4	定量分析	247
10.3.5	计数标准偏差和检出限	248
10.3.6	应用实例	249
10.4	思考题与习题	253
10.5	技能训练 水泥生料中氧化钙和三氧化二铁的测定	254
11	电位分析法	256
11.1	概述	256
11.1.1	电位分析法的分类和特点	256
11.1.2	电位分析法的理论依据	256
11.2	参比电极	257
11.2.1	甘汞电极	257
11.2.2	银-氯化银电极	258
11.3	指示电极	259
11.3.1	金属-金属离子电极	259
11.3.2	金属-金属难溶盐电极	260
11.3.3	汞电极	260
11.3.4	惰性金属电极	260
11.3.5	膜电极	261
11.4	直接电位法	264
11.4.1	pH的电位测定	264
11.4.2	离子活(浓)度的测定	266
11.5	电位滴定法	270
11.5.1	电位滴定法的仪器装置	270
11.5.2	电位滴定法的终点确定	270
11.5.3	电位滴定法的应用	271
11.6	电位分析法计算示例	273
11.7	思考题与习题	274
11.8	技能训练	276
11.8.1	水样中pH值的测定(直接电位法)	276
11.8.2	水泥试样中氟含量的测定	278
12	定量分析方法	281
12.1	样品的采集与制备	281
12.1.1	样品的采集	281
12.1.2	样品的制备	283
12.2	试样的分解技术	285
12.2.1	酸溶解法	285

12.2.2	熔融法	286
12.3	干扰物质的分离方法	288
12.3.1	沉淀分离法	288
12.3.2	离子交换分离法	291
12.3.3	萃取分离法	293
12.4	分析方法的选择	296
12.4.1	根据测定的具体要求选择	296
12.4.2	根据被测组分的含量选择	296
12.4.3	根据被测组分的性质选择	296
12.4.4	根据共存元素的影响情况选择	296
12.5	思考题与习题	297
12.6	综合实训	297
12.6.1	石灰石分析	297
12.6.2	铁矿石分析	309
12.6.3	黏土分析	318
12.6.4	石膏分析	322
12.6.5	水泥生料分析	326
12.6.6	水泥熟料分析	331
12.6.7	水泥分析	335
12.6.8	煤灰分析	339
12.6.9	萤石分析	346
12.6.10	芒硝分析	350
12.6.11	纯碱分析	354
12.6.12	玻璃原料分析	356
12.6.13	玻璃成品分析	359
12.6.14	陶瓷原料分析	363
参考文献		369

1 绪 论

【内容简介】 本章主要介绍了化学分析技术在生产中的应用、基本分析方法的分类及化验室基本知识；定量分析中的误差及其减免方法；并讲述了有效数字及其运算规则和分析结果的数据处理方法。

【学习要求】 通过本章学习，要求能熟悉化学分析技术在生产中的应用和基本分析方法的分类，了解有关化验室的基本知识；掌握定量分析中误差产生的原因、有关误差的基本概念及其减少误差的方法；熟悉有效数字的意义；掌握有效数字的运算规则和对分析结果进行数据处理方法。

1.1 概述

1.1.1 化学分析技术在生产中的应用

“化学分析技术”是高职高专材料工程技术类专业的一门重要的实用技术课程，与化学学科的重要分支——分析化学在原理上完全一致，但更加突出知识的特色和实用性，注重培养学生分析和解决实际问题的基本技能。

分析化学是“表征和量测的科学”，是研究物质化学组成、含量、结构的分析方法及有关理论的一门学科。按分析化学的任务，可分为定性分析和定量分析两部分。定性分析的任务是确定物质由哪些组分（元素、离子、基团或化合物）所组成，也就是确定组成物质的各组分“是什么”；定量分析的任务是测定物质中有关组分的含量，也就是确定物质中被测组分“有多少”。在进行物质分析时，首先要确定物质有哪些组分，然后选择适当的分析方法来测定各组分的含量。在生产中，大多数情况下物料的基本组成是已知的，只需要对原材料、半成品、成品以及其他辅助材料进行及时准确的定量分析。化学分析技术主要讲述定量分析的基本原理和方法，并着重介绍无机非金属材料原材料、半成品和成品的化学组成的分析检测技术。

化学分析技术对化学其他学科的发展起着重要的作用，促进了其他学科的发展和进步。许多化学定律和理论都是用化学分析的方法确定的，对于其他各个科学研究领域，如地质学、海洋学、矿物学、考古学、生物学、医药学、农业科学、材料科学、能源科学、环境科学等学科，都需要化学分析提供大量的信息。

不仅如此，化学分析技术对国民经济建设、国防建设和人民生活等方面都有很重要的实际意义。例如，在工业上，资源的勘测、原料的配比、工艺流程的控制、产品检验与“三废”处理；在农业上，土壤的普查、化肥和农药的生产、农产品的质量检验；在尖端科学和国防建设中，如原子能材料、半导体材料、超纯物质、航天技术等研究都要应用化学分析技术。对于进出口商品的质量检验、引进产品的“消化”和“吸收”，也需要化学分析技术。因此，人们常将化验室称为生产、科研的“眼睛”，化学分析技术在实现我国工业、农业、国防和科学技术现代化的宏伟目标中具有重要的作用。可以说，化学分析技术的水平已成为衡量一个国家科学技术水平的重要标志之一。

化学分析技术是一门实践性很强的课程，是以实验为基础的科学，是高职高专材料工程

技术类专业学生必须掌握的一项基本技能。在学习过程中要求一定要理论联系实际，注重培养实践技能这一重要环节。通过本课程的学习，要求学生掌握有关物质的化学组成分析的基本原理和测定方法，树立准确的量的概念；加强基本操作技能的训练，培养严谨、求实的工作作风和科学态度；提高分析问题和解决问题的能力，提高综合素质，为学习后续课程和将来的实际应用打下坚实的基础。

1.1.2 基本分析方法的分类

分析化学的内容十分丰富，除按任务分为定性分析与定量分析外，还可根据分析对象、测定原理、试样用量、被测组分含量多少和生产部门的要求分为如下类别。

(1) 无机分析和有机分析

无机分析的对象是无机化合物，有机分析的对象是有机化合物。无机化合物所含的元素种类繁多，无机分析通常要求鉴定试样是由哪些元素、离子、原子团或化合物所组成，各组分的含量是多少。有机分析中，虽然组成有机化合物的元素种类不多，但由于有机化合物结构复杂，其种类已达千万种以上，故分析方法不仅有元素分析，还有官能团分析和结构分析。

(2) 化学分析和仪器分析

以物质的化学反应为基础的分析方法称为化学分析法，主要有滴定分析法和重量分析法。以物质的物理和物理化学性质为基础的分析方法称为物理和物理化学分析法。这类方法都需要特殊的仪器，通常称为仪器分析法。仪器分析法主要有光学分析法、电化学分析法、色谱分析法、质谱分析法和放射化学分析法等，种类很多，而且新的分析方法正在不断出现。

(3) 常量分析、半微量分析和微量分析

分析工作中根据试样用量的多少可分为常量分析、半微量分析和微量分析，见表 1-1。

表 1-1 根据试样用量的多少分类

分析方法名称	常量分析	半微量分析	微量分析
固态试样质量/g	1~0.1	0.1~0.01	<0.01
液态试样体积/mL	10~1	1~0.01	<0.01

(4) 常量组分分析、微量组分分析、痕量组分分析

按被测组分含量范围又可分为常量组分 (>1%) 分析、微量组分 (1%~0.01%) 分析和痕量组分 (<0.01%) 分析。

(5) 例行分析、快速分析和仲裁分析

例行分析 是指一般化验室对日常生产中的原材料和产品所进行的分析，又叫“常规分析”。

快速分析 主要为控制生产过程提供信息。例如玻璃厂配合料中碱含量的测定，要求在尽量短的时间内报告出分析结果，以便控制生产过程。这种分析要求速度快，准确的程度达到一定要求便可。

仲裁分析 是因为不同的单位对同一试样分析得出不同的测定结果，并由此发生争议时，要求权威机构用公认的标准方法进行准确的分析，以裁判原分析结果的准确性。显然，在仲裁分析中，对分析方法和分析结果要求有较高的准确度。

1.1.3 化学分析技术的发展

化学分析技术是近年来发展非常迅速的一门应用技术，同现代科学技术总的发展密切相

关。一方面，现代科学技术的发展要求分析工作提供更多的关于物质组成和结构的信息；另一方面，现代科学也为化学分析技术不断提供新的理论、方法和手段，也促进了化学分析技术的发展。

现代分析技术正从以下几个方面得到发展和完善：从常量分析、半微量分析到微量分析；活动的领域也由宏观分析发展到微观结构分析；由表观分析深入到内部分析，从总体进入到微区分析、表面分析或薄层分析；由静态分析发展到动态分析；从破坏试样分析到无损分析；从简单体系分析到复杂体系分析等。

分析方法朝着越来越灵敏、准确、快速、简便和自动化的方向发展。例如，半导体技术中的原子级加工，要求测出单个原子的数目；在地质普查、勘探工作中，需要获得上百万、上千万个数据，不仅要求快速自动化，而且要求发展遥测技术。不仅如此，化学分析技术的任务也不再限于测定物质的成分和含量，而且往往还要知道物质的结构、价态、状态等性质。

随着电子技术和真空技术的发展，许多新技术渗透到化学分析技术中来，出现了日益增多的新的测试方法和分析仪器，它们以高度灵敏和快速为特点。例如，使用电子探针，则试样体积可以小到 10^{-12} mL；电子光谱的绝对灵敏度可达 10^{-18} g。近年来激光技术已应用在可见光分光光度分析、原子吸收光谱分析和液相色谱等方面；各种分析方法的结合和仪器的联用技术，使原有分析方法更为迅速有效，扩大了应用范围。

由于计算机和计算科学的发展，微机与分析仪器的联用，不但可以自动报出数据，对于科学实验条件或生产工艺进行自动调节、控制，而且可以对分析程序进行自动控制，使分析过程自动化，大大提高了分析工作的水平。

尽管分析方法正向着高灵敏度、高速度和仪器自动化方向的发展，化学分析仍然是分析的基础，当前许多仪器分析方法都离不开化学处理和溶液平衡理论的应用，因此本课程仍然先从化学分析学起，进而扩展到仪器分析。

各种分析方法都有其自身特点，也各有一定的局限性，要根据被测物质的性质、含量、试样的组成和对分析结果准确度的要求，选用最适当的方法进行分析测定。

1.2 化验室基本知识

1.2.1 化验室的职责与任务

化验室是企业质量管理的专职机构，负责产品生产过程中的质量控制和出厂产品的质量监督，在加强企业经营管理、科学地组织生产活动方面，起着重要的作用。因此，必须建立一个符合生产需要的、合格的化验室。化验室工作的成效不单表现在保证出厂产品质量，而且对企业生产能力的发挥、主要技术经济指标的完成和工厂综合经济效益的好坏均有直接的影响，通过加强出厂产品的质量，可为工厂创立名牌产品的信誉。总之，化验室的工作，对企业的整个生产活动，诸如产品、质量、成本、利润等均有密切的、直接的联系。

1.2.1.1 化验室的职责

① 品质检验 对原燃材料、半成品和成品进行检验，掌握质量动态，及时提供准确可靠的检验数据。

② 质量管理 根据产品质量要求，制定原燃材料、半成品和成品的企业内控品质标准，按照质量管理规程，对工艺过程的产品质量进行监督和管理。应用数理统计等方法掌握质量波动规律，不断提高预见性和防范能力，使生产全过程处于受控状态。

③ 产品监督 对出厂产品（如水泥、玻璃、陶瓷成品）严格按照有关国家标准（或行