

建材行业特有工种职业技能培训教材

本培训教材依据最新的国家标准、行业标准以及水泥工业的最新进展编写

SHUINI HUAXUE JIANYANGONG
JI HUAXUE FENXIGONG

水泥化学检验工 及化学分析工

中国建材检验认证集团股份有限公司 编

刘文长 邵春山 主编 ◇ 张绍周 主审

中国建材工业出版社

建材行业特有工种职业技能培训教材

本培训教材依据最新的国家标准、行业标准以及
水泥工业的最新进展编写

水泥化学检验工 及化学分析工

中国建材检验认证集团股份有限公司 编
刘文长 邵春山 主编 ◇ 张绍周 主审

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水泥化学检验工及化学分析工/刘文长, 邵春山主
编; 中国建材检验认证集团股份有限公司编. —北京:
中国建材工业出版社, 2013. 10
建材行业特有工种职业技能培训教材
ISBN 978-7-5160-0572-9

I. ①水… II. ①刘…②邵…③中… III. ①水泥-
检验-技术培训-教材 IV. ①TQ172. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 206834 号

内 容 简 介

本培训教材依据最新的国家标准、行业标准以及水泥工业的最新进展并参照中华人民共和国劳动和社会保障部制定的国家职业标准《建材化学分析工》及《化学检验工》编写。

本培训教材全面、系统地介绍了通用硅酸盐水泥生产的基本知识; 水泥化验室管理制度建设; 水泥化学分析基本条件和各种化学成分的测定原理及测定要点; 水泥及其原料、燃料化学分析方法及基本操作技巧; 原料、燃料及水泥生产过程中的质量控制; 水泥化验室安全制度管理和化验室常用数理统计方法。全书资料翔实、内容全面、密切联系实际, 以八百个题目的问答形式, 对水泥化验工作实践中经常碰到的问题进行了解析。掌握本教材所述基本知识, 对于提高水泥企业化学检测水平和水泥产品质量具有重要作用。

本培训教材主要供水泥化学检验工和化学分析工使用, 也可供水泥企业管理者、工艺技术人员、各级水泥质检站人员、水泥及分析化学专业师生使用、参阅。

水泥化学检验工及化学分析工

中国建材检验认证集团股份有限公司 编

刘文长 邵春山 主编 ◇ 张绍周 主审

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 26.5

字 数: 660 千字

版 次: 2013 年 10 月第 1 版

印 次: 2013 年 10 月第 1 次

定 价: 76.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

前 言

水泥是人类社会经济发展的最重要的建筑材料之一。我国是水泥生产和消费的大国，自1985年以来，我国的水泥年产量一直占据世界第一位。作为质量监控的重要手段，水泥化学分析技术及其相应的分析仪器也在不断更新与进步。新的形势要求水泥企业化学分析工作者进一步掌握基础知识，加强基本技能训练，此外还应及时了解新的分析技术和发展动态，不断扩展有关仪器分析的专业知识，在水泥企业质量保证体系中充分发挥作用，做出应有的贡献。

为此，我们会同中国建材检验认证集团股份有限公司、国家水泥质量监督检验中心、有关省（市）建材质检站和水泥企业中具有深厚理论基础和丰富实践经验的高级工程技术人员，参照中华人民共和国劳动和社会保障部制定的国家职业标准《建材化学分析工》（6-26-01-02）《化学检验工》（6-26-01-01）编写了《水泥化学检验工及化学分析工》。国家建筑材料行业职业技能鉴定指导中心李江副主任给予了大力支持并提出了宝贵建议。

在编写本培训教材过程中，我们秉持如下原则：一、先进性。本书所述内容皆以现行国家标准和行业标准为依据，引用了最新制定或修订的分析方法标准。同时，对新出现的分析技术进行了介绍，力求能全面反映我国水泥化学分析领域的新成就。本书所使用的计量方法均执行国家颁布的计量标准。二、实用性。本书所列方法绝大多数都是目前水泥企业广泛应用的方法或正在推广普及的新方法，对于已被新技术取代的一些过时的方法或一般水泥企业很少应用的方法尽量不再列入或仅作一般性的介绍。本书所列内容大多数是水泥化验过程中分析人员应该掌握的基本知识和技巧。三、针对性。本书不是简单地对各种分析方法的操作步骤进行罗列（对于具体操作步骤，分析人员可以参阅各种分析方法的标准文本），而是重在解惑释疑，尽量减少深奥的理论阐述和过多的数学推导，针对很多企业在分析过程中经常碰到的实际问题，对各种分析方法的实验要点、产生误差的原因、减小误差的措施等疑难问题进行了比较详细的介绍，并进行剖析，力图使分析人员不但知其然，而且知其所以然，从根本上提高自己的业务素质。四、突出重点。本书对水泥主要成分硅、铁、铝、钙、镁、硫，有害成分碱、氯、铬等的测定和水泥生产质量控制新技术给予了更多的关注和叙述。

本培训教材共分十部分。1. 化验室质量保证体系；2. 化验工作实验条件；3. 定量分析的程序；4. 滴定分析的基本原理及操作；5. 称量分析的基本原理及操作；6. 试样中各种成分的分析方法；7. 水泥原材料和燃料的分析；8. 水泥生产控制分析；9. 化验室安全管理制度；10. 定量分析中常用的统计技术。全书以八百个题目的问答形式进行编写，包含了初级、中级、高级、技师、高级技师五个层次，方便读者使用。

本培训教材可作为水泥企业化验室人员的培训和考工定级用书，也适用于水泥企业管理者和技术人员、各级水泥质检站人员以及从事水泥与分析化学专业的人士使用、参考。

由于编者水平及时间所限，本培训教材中疏漏和不足之处在所难免，敬请广大读者不吝指正。

编 者
2013年6月

《水泥化学检验工及化学分析工》 编委会

主 编：刘文长 邵春山

副主编：张丽军 张瑞艳 高士忠 付晓红 张凤元 王永利

编 委：汪学新 李长江 李中书 倪竹君 王瑞海 崔 健

闫伟志 刘玉兵 赵鹰立 陈鸿雁 戴 平 于克孝

张玉昌 游良俭 刘亚民 王 伟 吴瑞敏 吕 洁

主 审：张绍周

目 录

1 化验室质量保证体系	1
1.1 化验室职责与权限	1
1.1.1 化学分析工作在水泥生产中有何重要作用?	1
1.1.2 化验室的职责和权限是什么?	1
1.1.3 化验室基本的工作准则是什么?	1
1.1.4 化验室的机构怎样设置?	2
1.1.5 化验室的性质是什么?	3
1.1.6 化验室的主要任务有哪些?	3
1.1.7 化验室的检验任务可以分为几个方面?	3
1.2 化验室管理制度	4
1.2.1 检测人员的基本守则是什么?	4
1.2.2 化学检验人员职业道德的基本要求是什么?	4
1.2.3 如何衡量检验工作的效果?	5
1.2.4 对化验室的环境条件有何要求?	5
1.2.5 对化验室检测仪器设备的配备和管理有何要求?	6
1.2.6 对仪器设备的技术要求和检定(校准)周期有何规定?	6
1.2.7 化验室应如何配备检验人员?	7
1.2.8 化学分析室应怎样设计?	7
1.3 贯彻执行产品质量法	8
1.3.1 我国产品质量法何时起施行?其目的是什么?	8
1.3.2 什么是质量检验?质量检验的功能是什么?	8
1.4 贯彻执行标准化法	8
1.4.1 我国标准化法何时起施行?其目的是什么?	8
1.4.2 什么是标准化?标准化的目的是什么?	9
1.4.3 按照发生作用的范围或审批权限的不同,标准分为几类?	9
1.4.4 我国的标准就其性质可分为哪两类?	10
1.4.5 什么叫强制性标准?标准的强制性如何体现?	10
1.4.6 什么是推荐性标准?	10
1.4.7 企业在什么情况下应该制定产品的企业标准?	10
1.4.8 什么是标准物质?	10
1.4.9 标准物质有哪些应用?	11
1.4.10 我国水泥行业执行的水泥产品国家标准和行业标准有哪些?	12
1.4.11 我国水泥行业执行的水泥物理性能检验方法国家标准和 行业标准有哪些?	13

1.4.12	我国水泥行业执行的水泥化学分析方法国家标准和行业标准有哪些？	14
1.4.13	我国水泥行业引用其他行业的标准有哪些？	14
1.5	贯彻执行计量法	15
1.5.1	我国计量法何时颁布施行？其目的是什么？	15
1.5.2	“计量”的定义是什么？	15
1.5.3	“计量”的特点是什么？	15
1.5.4	我国关于计量的系列国家标准有哪些？	16
1.5.5	计量法规的作用是什么？	16
1.5.6	什么是量值溯源和量值传递？	16
1.5.7	什么叫做“校准”？	17
1.5.8	什么叫做“检定”？	17
1.5.9	什么是“计量器具”？	17
1.5.10	表示计量器具特性的参数有哪些？	18
1.5.11	计量器具的“等”和“级”有什么不同？	18
1.5.12	我国法定计量单位由哪几部分构成？	19
1.5.13	国际单位制的基本单位有哪些？	19
1.5.14	国际单位制中具有专门名称的 SI 导出单位有哪些？	20
1.5.15	SI 单位的倍数单位有哪些？	20
1.5.16	我国选定的非国际单位制单位有哪些？	21
1.5.17	在化学分析中有哪些不符合国家计量法的量及其单位应该停止使用？	22
1.5.18	为什么在科技工作中试样的“重量”应改称为“质量”？	23
1.5.19	为什么将原子量、分子量改称为“相对原子质量”、“相对分子质量”？	24
1.5.20	为什么将“比重”改称为“密度”或“相对密度”？	24
1.5.21	在使用量的符号中经常存在哪些问题应该予以注意？	24
2	化验工作实验条件	27
2.1	分析用纯水	27
2.1.1	分析用纯水有哪几种制备方法？	27
2.1.2	水泥化验用纯水的质量如何检定？	27
2.1.3	分析用纯水如何保存？	28
2.2	化学试剂	28
2.2.1	化学试剂有哪些规格？	28
2.2.2	化学试剂的选用与使用应注意哪些事项？	28
2.2.3	化学试剂取用时应注意哪些问题？	29
2.3	玻璃计量容器	29
2.3.1	对常用的玻璃量器的允许误差有何规定？	29
2.3.2	玻璃仪器检定前应做好哪些准备工作？	31
2.3.3	玻璃计量容器容量示值检定点应怎样选择？	32
2.3.4	滴定管容量示值如何检定？	32
2.3.5	如何检定分度吸量管和单标线吸量管容量示值？	33

2.3.6	如何检定容量瓶的容量示值？	34
2.3.7	给出一个玻璃计量容器容量示值检定示例。	34
2.4	天平	35
2.4.1	分析天平的等级是如何划分的？	35
2.4.2	分析天平的型号和规格有哪几种？	35
2.4.3	天平灵敏性的含义是什么？	36
2.4.4	天平示值变动性的含义是什么？	36
2.4.5	天平稳定性的含义是什么？	36
2.4.6	天平不等臂性的含义是什么？	36
2.4.7	天平的使用规则是什么？	37
2.4.8	砝码的使用规则是什么？	37
2.4.9	如何管理分析天平室？	38
2.4.10	电子天平的称量原理是什么？	38
2.4.11	电子天平有哪些特点？	38
2.4.12	为什么要经常对电子天平进行校准？	39
2.5	仪器设备	40
2.5.1	使用电热恒温箱时应注意哪些事项？	40
2.5.2	使用电热恒温水浴锅时应注意哪些事项？	40
2.5.3	使用马弗炉时应注意哪些事项？	40
2.5.4	校正马弗炉炉温的简便方法是什么？	41
2.5.5	使用电炉时应注意哪些事项？	41
2.5.6	温度计的使用方法及其注意事项是什么？	41
2.5.7	使用试验小磨时应注意哪些事项？	42
2.5.8	使用振动磨时应注意哪些事项？	42
2.5.9	使用压样机时应注意哪些事项？	42
2.5.10	电磁矿石粉碎机的工作原理是什么？使用时应注意哪些事项？	43
2.5.11	使用密封式制样机时应注意哪些事项？	43
2.5.12	粉状物料自动取样器的工作原理是什么？使用时应注意哪些事项？	43
2.5.13	熔融试样、测定烧失量、三氧化硫、不溶物和煤的工业分析用 马弗炉可共用吗？	44
2.6	金属器皿	44
2.6.1	使用铂坩埚及铂制品时应注意哪些事项？	44
2.6.2	使用银坩埚时应注意哪些事项？	45
3	定量分析的程序	46
3.1	实验室样品的采取	46
3.1.1	为什么正确地采取实验室样品是分析工作的首要环节？	46
3.1.2	如何在矿山上采取实验室样品？	46
3.1.3	采取原始样品的质量与样品颗粒大小之间有何种关系？	46
3.1.4	如何在原料堆场上取样？	47

3.1.5	破碎后的石质原料如何取样？	47
3.1.6	如何采取水泥熟料样品？	47
3.1.7	如何采取出厂水泥样品？	48
3.1.8	从包装成桶或袋的物料中抽取样品有几种方法？	48
3.1.9	什么是简单随机抽样法？	48
3.1.10	什么是系统随机抽样方法？	49
3.1.11	什么是分层抽样方法？	50
3.1.12	几种抽样方法之间有何关系？	50
3.1.13	什么叫统计抽样？	50
3.2	分析试样的制备	51
3.2.1	从实验室样品如何制备分析试样？	51
3.2.2	制备试样前为何要将样品烘干？	51
3.2.3	如何将样品破碎与磨细？	52
3.2.4	为什么在缩分前需先将样品混匀？	52
3.2.5	如何对样品进行缩分？	52
3.2.6	过筛时应注意哪些事项？	53
3.2.7	研磨时应注意哪些事项？	54
3.2.8	使用玛瑙研钵时应注意哪些事项？	54
3.2.9	制备试样时有哪些注意事项？	54
3.3	试验溶液的制备	55
3.3.1	称取试样进行分析前应注意试样的哪些性质？	55
3.3.2	试样的分解方法有哪几种？	55
3.3.3	常用的酸溶法有哪几种？	56
3.3.4	常用的碱分解法有哪几种？	56
3.3.5	用碳酸钠熔样时的条件是什么？	57
3.3.6	用碳酸钠烧结试样有什么优点？	57
3.3.7	为什么用氢氧化钾-镍坩埚熔样主要适用于单一成分的分析？	57
3.3.8	如何准备熔样用的镍坩埚？	58
3.3.9	系统分析时试样的熔融为什么用氢氧化钠做熔剂而不用氢氧化钾？	58
3.3.10	如何准备熔样用的银坩埚？	58
3.3.11	不同种试样用氢氧化钠-银坩埚熔样时的条件有什么不同？	59
3.3.12	用氢氧化钠-银坩埚熔融试样时如何防止熔体从坩埚中溢出？	59
3.3.13	有些试样分解前为什么要预烧？	59
3.3.14	用氢氧化钠-银坩埚熔样时如何又快又好地将熔融物从坩埚中脱下来？	60
3.3.15	用氢氧化钠-银坩埚熔样时熔融物从坩埚中脱下后如何酸化 才能得到澄清溶液？	60
3.4	试样组分的分离	60
3.4.1	何时采用分离的方法使被测离子与干扰离子分开？	60
3.4.2	蒸馏分离法在水泥分析中有何应用？	61

3.4.3	沉淀分离法在水泥分析中有何应用？	61
3.4.4	溶剂萃取分离法的原理是什么？	61
3.4.5	什么是离子交换树脂？离子交换树脂有几种类型？	62
3.4.6	为什么只有当溶液中有相反离子时才能发生交换反应？	62
3.4.7	影响离子交换速度的因素有哪些？	62
3.4.8	为什么将树脂与试样放在溶液中搅拌叫做“静态”离子交换法？ 有什么应用？	63
3.4.9	为什么将试样溶液通过树脂柱交换叫做“动态”离子交换法？ 有什么应用？	63
3.4.10	新购入的离子交换树脂为何要进行处理？	64
3.4.11	离子交换树脂装柱后为何树脂柱中不能存在气泡？	64
3.4.12	离子交换树脂装柱时如何操作才能使树脂柱中不产生气泡？	64
3.4.13	在用盐酸溶液淋洗完毕后为何要用水自下而上地逆洗， 而不能自上而下地顺洗？	65
3.4.14	测定三氧化硫用过的阳离子交换树脂如何再生？	65
3.4.15	处理好的阳离子交换树脂如何保存？	65
3.5	试剂溶液的制备	65
3.5.1	什么是溶液、溶质、溶剂？	65
3.5.2	何谓溶解、结晶？	66
3.5.3	何谓饱和溶液、过饱和溶液、溶解度？	66
3.5.4	何谓易溶、可溶、微溶和难溶物质？	66
3.5.5	试剂溶液有哪几种？	66
3.5.6	常用的表示试剂溶液标度的方法有哪几种？	67
3.5.7	体积比的定义是什么？	67
3.5.8	物质 B 的体积分数的定义是什么？	67
3.5.9	物质 B 的质量分数的定义是什么？为什么 ppm 等符号不能再使用？	68
3.5.10	物质 B 的质量浓度的含义是什么？为何不能用“10%” 表示氢氧化钠溶液的浓度？	68
3.5.11	什么是 B 的物质的量？	69
3.5.12	什么叫物质的“基本单元”？	69
3.5.13	怎样确定物质的基本单元？	69
3.5.14	在氟硅酸钾容量法测定二氧化硅时二氧化硅的基本单元为什么是 (1/4) SiO_2 ？	71
3.5.15	在离子交换—中和法测定三氧化硫时三氧化硫的基本单元为什么是 (1/2) SO_3 ？	71
3.5.16	什么是 B 的摩尔质量？	71
3.5.17	物质 B 的物质的量浓度的定义是什么？	72
3.5.18	配制固体试剂的溶液时如何估算所需固体试剂的质量？	72
3.5.19	配制液体试剂的稀溶液时如何估算所需浓溶液的体积？	73

3.5.20	标准滴定溶液对某物质的滴定度的定义是什么？	73
3.5.21	如何求得滴定剂 A 对物质 B 的滴定度 $T_{B/A}$ ？	74
3.5.22	在 GB/T 176—2008 式(14)中为什么 $T_{\text{SiO}_2} = c(\text{NaOH}) \times 15.02$ ？	74
3.5.23	在 GB/T 176—2008 式(16)中为什么 $T'_{\text{SO}_3} = c'(\text{NaOH}) \times 40.03$ ？	74
3.5.24	配制试剂溶液时应注意哪些事项？	75
3.5.25	如何用直接法配制标准滴定溶液？	75
3.5.26	能用直接法配制标准滴定溶液的基准物质必须符合哪些要求？	76
3.5.27	如何用间接法配制标准滴定溶液？	76
3.5.28	标定标准滴定溶液浓度的依据是什么？	77
3.5.29	如何用基准物质邻苯二甲酸氢钾直接标定氢氧化钠标准滴定溶液的浓度？	77
3.5.30	如何用基准碳酸钠标定盐酸标准滴定溶液的浓度？	78
3.5.31	如何用已知准确浓度的氢氧化钠标准滴定溶液标定盐酸标准滴定溶液的浓度？	78
3.5.32	如何用已知准确浓度的盐酸标准滴定溶液标定氢氧化钠标准滴定溶液的浓度？	79
3.5.33	制备与标定标准滴定溶液的一般规定是什么？	79
3.5.34	给出一个标定标准滴定溶液浓度时平行结果的允许最大极差示例。	80
3.5.35	标准滴定溶液为什么要定期复标？如何确定标准滴定溶液的有效期？	80
3.5.36	配制 EDTA 标准滴定溶液后用水泥生料标样进行验证，氧化钙的结果总是偏高的最可能的原因是什么？	81
3.5.37	标定 EDTA 标准滴定溶液时需要注意哪些事项？	81
3.5.38	标定苯甲酸标准滴定溶液时需要注意哪些问题？	81
3.5.39	标定氢氧化钠标准滴定溶液时需要注意哪些问题？	82
3.5.40	为什么氢氧化钠标准滴定溶液要用塑料器皿贮存？	82
3.5.41	配制硝酸铋标准滴定溶液时应注意哪些问题？	82
3.6	试样成分的测定	82
3.6.1	试样中待测组分的定量测定有哪几种方法？	82
3.7	实验数据的记录	83
3.7.1	什么是有效数字的位数？	83
3.7.2	有效数字位数在记录测定结果时有何作用？	84
3.7.3	如何判断有效数字的位数？	85
3.7.4	近似数的运算规则是什么？	85
3.7.5	什么是数值修约规则？	87
3.8	对分析结果的处理和报告	88
3.8.1	什么叫“测量重复性”？	88
3.8.2	什么叫“测量复现性”？	88
3.8.3	两次平行测定结果是否可以用平均值报出，用什么进行检查和判断？	88
3.8.4	试举例说明如何对两次平行测试结果的精密度进行检验？	89

3.8.5	对多次平行测定结果如何报出置信区间?	90
3.8.6	怎样检验分析过程有无系统误差?	91
3.8.7	在对水泥及其原材料试样进行全分析时对总结果加和有何作用? 如何加和?	91
3.8.8	提高测试结果准确度的措施有哪些?	92
3.8.9	如何用标准样品进行对比分析?	92
3.8.10	如何用标准样品对试样的分析结果进行校正?	92
3.8.11	什么叫“空白试验”? 有什么作用?	93
3.8.12	增加平行测定次数可以减小哪一类误差?	93
3.8.13	分析结果偏高的因素有哪些?	93
3.8.14	分析结果偏低的因素有哪些?	95
3.8.15	最后的分析结果报告中应注意哪些事项?	96
3.8.16	在报出分析结果时如何确定应该保留的有效数字位数?	96
3.8.17	如何对测定结果进行修正?	97
3.8.18	根据检验结果对产品质量是否合格进行判定时有哪两种比较方法?	98
4	滴定分析的基本原理及操作	100
4.1	滴定分析法的基本概念	100
4.1.1	什么是滴定分析法?	100
4.1.2	滴定分析中的基本术语有哪些?	100
4.1.3	滴定分析对化学反应有哪些要求?	100
4.1.4	滴定分析法分为几类?	101
4.1.5	什么是直接滴定法?	101
4.1.6	什么是返滴定法?	101
4.1.7	什么是置换滴定法?	102
4.1.8	什么是间接滴定法?	102
4.1.9	滴定分析的计算——等物质的量规则是什么?	102
4.1.10	滴定分析中的误差来源有哪些?	103
4.2	酸碱滴定法	103
4.2.1	何谓酸碱质子理论?	103
4.2.2	何谓水的离子积?	104
4.2.3	溶液的酸碱性是如何形成的?	104
4.2.4	pH 值的定义是什么? 为什么通常其使用范围为 0 至 14? 为什么不能写成“PH”?	105
4.2.5	溶液酸度($[H^+]$)及 pH 值之间如何换算?	105
4.2.6	酸的浓度和溶液的酸度有何不同?	105
4.2.7	什么叫缓冲溶液? 其缓冲作用的原理是什么?	106
4.2.8	什么是缓冲溶液的缓冲容量?	106
4.2.9	什么是缓冲溶液的缓冲范围?	106
4.2.10	缓冲溶液的选择原则是什么?	107

4.2.11	如何配制缓冲溶液?	107
4.2.12	试举例说明配制缓冲溶液的方法。	107
4.2.13	缓冲溶液主要应用在什么地方?	108
4.2.14	在盐酸溶液的标定过程中, 由于基准物质碳酸钠灼烧得不够充分 (含有少量水分), 由此得到的盐酸标准滴定溶液的浓度是 偏高还是偏低?	108
4.2.15	什么是酸碱滴定法? 酸碱滴定法在水泥分析中有何应用?	108
4.2.16	酸碱指示剂的作用原理是什么?	109
4.2.17	为什么指示剂的实际变色范围与题 4.2.16 推导出的 $\text{pH} = \text{pK}_a \pm 1$ 不一致?	110
4.2.18	影响酸碱指示剂变色范围的因素有哪些?	110
4.2.19	混合指示剂的作用原理是什么?	110
4.2.20	酸碱滴定曲线是如何得出的?	110
4.2.21	如何根据酸碱滴定曲线选择适当的指示剂?	111
4.3	配位滴定法	112
4.3.1	EDTA 配位滴定法的优、缺点是什么?	112
4.3.2	什么是配位化合物?	112
4.3.3	为什么 EDTA 是一种强有力的配位剂?	112
4.3.4	什么是配合物的稳定常数?	113
4.3.5	为什么溶液的酸度对 EDTA 的配位能力影响很大?	114
4.3.6	什么叫做 EDTA 的酸效应系数?	114
4.3.7	什么叫做 EDTA 的酸效应曲线? 酸效应曲线有何用途?	115
4.3.8	除溶液的酸度外影响配位化合物稳定性的其他因素还有哪些?	115
4.3.9	什么是配合物的表观稳定常数?	115
4.3.10	应用于配位滴定的反应必须具备什么条件?	116
4.3.11	选择滴定的条件——“8、5、3”规则是什么?	116
4.3.12	配位滴定反应临近终点时的突跃取决于哪些因素?	117
4.3.13	什么是金属指示剂? 常用的金属指示剂有哪些?	117
4.3.14	金属指示剂应具备什么条件?	118
4.3.15	金属指示剂的工作原理是什么?	118
4.3.16	什么是金属指示剂的封闭现象? 如何消除?	118
4.3.17	什么是金属指示剂的僵化现象? 如何消除?	119
4.3.18	甲基百里(香)酚蓝的性质是什么?	119
4.3.19	钙黄绿素的性质是什么?	119
4.3.20	磺基水杨酸钠(S.S.)的性质是什么?	119
4.3.21	PAN 的性质是什么?	119
4.3.22	二甲酚橙(X.O.)的性质是什么?	120
4.3.23	酸性铬蓝 K 的性质是什么?	120
4.3.24	EDTA 直接滴定法在水泥分析中有何应用?	120

4.3.25	EDTA 返滴定法在水泥分析中有何应用?	120
4.3.26	EDTA 置换滴定法在水泥分析中有何应用?	121
4.3.27	如何提高配位滴定的选择性?	121
4.3.28	在 EDTA 配位滴定中可以利用哪些掩蔽方法提高配位滴定的选择性?	121
4.4	氧化还原滴定法	122
4.4.1	氧化还原滴定法有什么特点?	122
4.4.2	影响氧化还原反应速率的因素有哪些?	123
4.4.3	氧化还原滴定法的终点如何确定?	123
4.4.4	重铬酸钾滴定法的原理是什么?在水泥化学分析中有何应用?	123
4.4.5	直接碘量法的原理是什么?在水泥化学分析中有何应用?	124
4.4.6	间接碘量法的原理是什么?在水泥化学分析中有何应用?	124
4.5	滴定分析的基本操作	124
4.5.1	常用的玻璃计量仪器有哪些?	124
4.5.2	一般玻璃仪器应如何洗涤?	125
4.5.3	怎样配制重铬酸钾洗液?使用时应注意哪些问题?	126
4.5.4	如何准备和使用移液管和吸量管?	126
4.5.5	使用移液管时的注意事项是什么?	127
4.5.6	如何准备和使用容量瓶?	127
4.5.7	使用容量瓶时的注意事项是什么?	128
4.5.8	酸式滴定管使用前的准备工作有哪些?	129
4.5.9	碱式滴定管使用前的准备工作有哪些?	130
4.5.10	如何向洗净的滴定管中装入溶液进行润洗?	130
4.5.11	如何排除滴定管尖嘴部分的气泡?	130
4.5.12	如何使用滴定管?	131
4.5.13	滴定操作的要点是什么?	131
4.5.14	如何选择滴定速度?	131
4.5.15	滴定管读数时应注意什么问题?	132
4.5.16	滴定管使用后应如何处理?	132
5	称量分析的基本原理及操作	134
5.1	称量分析的基本原理	134
5.1.1	称量分析法的基本原理和一般步骤是什么?	134
5.1.2	称量分析法的特点是什么?有哪些应用?	134
5.1.3	沉淀分哪两大类?什么是晶形沉淀?什么是无定形沉淀?	135
5.1.4	称量分析中的沉淀法对沉淀的要求是什么?	135
5.1.5	影响晶形沉淀完全的因素有哪些?	135
5.1.6	晶形沉淀(如硫酸钡)的沉淀条件是什么?	136
5.1.7	非晶形沉淀的生成条件是什么?	137
5.1.8	简述进行沉淀时的操作要点。	137
5.1.9	沉淀的纯净度受哪些因素的影响?	137

5.1.10	什么是共沉淀现象? 对测定结果有何影响?	137
5.1.11	什么是后沉淀现象? 对测定结果有何影响?	137
5.1.12	什么叫“陈化”? 陈化有什么作用?	138
5.1.13	称量分析中试样的称取量如何确定?	138
5.2	称量分析的基本操作	138
5.2.1	如何选择滤纸?	138
5.2.2	微孔玻璃坩埚的作用是什么?	139
5.2.3	沉淀在过滤和洗涤时如何加快过滤速度?	139
5.2.4	如何又快又好地制备漏斗中的水柱?	139
5.2.5	如何进行倾泻法过滤?	140
5.2.6	如何将烧杯中的沉淀无损失地转移到漏斗上?	141
5.2.7	如何对漏斗上的沉淀进行有效的洗涤?	142
5.2.8	为什么说采用“少量多次法”洗涤沉淀效果好?	142
5.2.9	如何将洗涤好的沉淀进行包裹?	143
5.2.10	对沉淀进行烘干的作用是什么?	143
5.2.11	沉淀的灰化过程中应注意哪些事项? 如何提高灰化效果?	143
5.2.12	怎样准备干燥、灼烧用的坩埚?	144
5.2.13	怎样在瓷坩埚上编码写字?	144
5.2.14	灼烧过程中应注意哪些事项?	144
5.2.15	什么叫做恒量?	145
5.2.16	在称量分析中烘干或灼烧后的样品, 为什么不能一直放在空气中冷却到室温再称量?	145
5.2.17	灼烧及冷却、称量沉淀时的注意事项有哪些?	145
5.2.18	使用干燥器时应注意哪些事项?	145
6	试样中各种成分的分析方法	147
6.1	化学分析基本知识	147
6.1.1	物质是由什么组成的? 构成物质的微粒有哪些?	147
6.1.2	什么是“质量”?	147
6.1.3	什么是“密度”?	147
6.1.4	名词和术语	148
6.1.5	在常温下稀释强酸、强碱、弱酸或弱碱溶液时 pH 值有何变化?	149
6.1.6	分别说明氢氧化钠、碳酸钠、碳酸氢钠的俗称、性质、用途及保管方法。	149
6.1.7	盐酸、硫酸、硝酸有哪些性质?	149
6.1.8	什么是“酸”、“碱”、“盐”?	150
6.1.9	什么是“碳酸盐”、“硅酸盐”?	150
6.2	材料性质与成分的检验	151
6.2.1	什么是定性分析和定量分析?	151
6.2.2	什么是化学分析? 什么是仪器分析?	151

6.2.3	什么是例行分析？什么是仲裁分析？	151
6.2.4	按称取试样的质量，分析方法可以分为几类？	151
6.2.5	怎样进行空白试验？	152
6.2.6	怎样进行比对试验？	152
6.2.7	如何才能及时发现检验误差？	152
6.2.8	对原始记录有什么要求和规定？	152
6.2.9	对非例行检验样品，怎样进行分析方案的设计？	153
6.2.10	水泥化学分析方法现行的国家标准是什么？ 该标准规定了哪两类分析方法？	153
6.2.11	GB/T 176—2008《水泥化学分析方法》对原标准进行了哪些修订？	154
6.3	二氧化硅的测定	155
6.3.1	氯化铵称量法	155
6.3.1.1	氯化铵称量法测定二氧化硅烧结试样时为什么要控制 碳酸钠的加入量？	155
6.3.1.2	氯化铵凝聚—称量法测定二氧化硅的基本原理是什么？	155
6.3.1.3	使用盐酸使二氧化硅脱水的优点是什么？	155
6.3.1.4	为什么氯化铵能促进二氧化硅的脱水？	156
6.3.1.5	如何减小氯化铵凝聚称量法测定二氧化硅的误差？	156
6.3.1.6	为什么在水泥厂一般分析中测定二氧化硅时可不用氢氟酸处理， 也不用从滤液中回收漏失的二氧化硅？	157
6.3.2	氟硅酸钾容量法	157
6.3.2.1	氟硅酸钾容量法测定二氧化硅的基本原理是什么？	157
6.3.2.2	氟硅酸钾容量法测定二氧化硅时对试验溶液有哪些要求？	158
6.3.2.3	采用氟硅酸钾容量法测定 SiO_2 时有哪些因素影响测定结果？	158
6.3.2.4	使氟硅酸钾水解及滴定时要注意哪些事项？氟硅酸钾水解的 条件是什么？	159
6.3.2.5	氟硅酸钾容量法测定二氧化硅时为什么不要求中和、水解、 滴定终点时的三种红色保持一致？	159
6.3.2.6	氟硅酸钾容量法的空白主要来自哪里？	159
6.3.2.7	用硝酸处理并以氯化钾饱和过的氟化钾溶液(150 g/L)为什么 不能用玻璃漏斗过滤？	160
6.3.2.8	氟硅酸钾容量法测定铝酸盐水泥中二氧化硅时为什么要单独 称样测定？在测定过程中应当注意哪些事项？	160
6.3.2.9	如何测定生料中的游离二氧化硅？	160
6.3.2.10	如何测定水泥熟料中的游离二氧化硅？	161
6.4	配位滴定法测定水泥化学成分	161
6.4.1	概论	161
6.4.1.1	水泥试样中各主成分 EDTA 配位滴定时溶液的酸度如何选择？	161
6.4.1.2	水泥类试样中主成分的 EDTA 配位滴定方法的要点是什么？	162

6.4.2 铁的测定	163
6.4.2.1 三氧化二铁的 EDTA 配位滴定有什么特点?	163
6.4.2.2 用 EDTA 直接配位滴定法测定水泥中三氧化二铁的适用范围 和原理是什么?	163
6.4.2.3 用 EDTA 直接配位滴定法测定水泥中三氧化二铁的实验要点是什么? ...	163
6.4.2.4 为什么高铁、高铝试样中的铁要用 EDTA - 铋盐返滴定法测定 而不能用直接滴定法?	165
6.4.2.5 用 EDTA - 铋盐返滴定法测定铁的原理及注意事项是什么?	165
6.4.3 铝的测定	166
6.4.3.1 在水泥主要金属离子中, 为什么铝的 EDTA 配位滴定比较困难?	166
6.4.3.2 用 EDTA - 铜盐返滴定法测定水泥中的铝的适用范围及其 原理是什么?	166
6.4.3.3 用 EDTA - 铜盐返滴定法测定铝时为何要先加过量 EDTA 再加热, 最后调整 pH 值?	166
6.4.3.4 用 EDTA - 铜盐返滴定法测定铝时为何要保证 EDTA 溶液过量 10 mL ~ 15 mL?	167
6.4.3.5 如何根据试样成分及试料的质量保证加入的 EDTA 溶液过量 10 mL ~ 15 mL?	167
6.4.3.6 用 EDTA - 铜盐返滴定法测定水泥中的铝时的干扰因素及消除 其影响的方法是什么?	168
6.4.3.7 配制硫酸铜标准滴定溶液时为什么要加入硫酸?	168
6.4.3.8 为什么用铜盐返滴定法测得标准样品中铝的结果不能直接与 标准样品证书值比较?	169
6.4.3.9 用铜盐返滴定法测定 Al_2O_3 时易产生哪些误差?	169
6.4.3.10 用铅(或锌)盐返滴定法测定铝的原理是什么?	169
6.4.3.11 用氟化铵置换 - EDTA 配位滴定法测定铝的原理是什么?	170
6.4.3.12 用氟化铵置换 - EDTA 配位滴定法测定铝时的实验要点是什么?	170
6.4.3.13 用 EDTA 直接滴定法测定铝的原理是什么?	171
6.4.3.14 用 EDTA 直接滴定法测定铝的实验要点是什么?	171
6.4.3.15 怎样配制等浓度的 Cu - EDTA 溶液?	172
6.4.4 钛的测定	172
6.4.4.1 用 EDTA 配位滴定二氧化钛的基本原理和实验要点是什么?	172
6.4.4.2 用过氧化氢配位 - EDTA - 铋盐返滴定法测定钛的基本原理是什么?	173
6.4.4.3 用过氧化氢配位 - EDTA - 铋盐返滴定法测定钛时的实验 要点是什么?	173
6.4.5 钙的测定	173
6.4.5.1 用 EDTA 配位滴定钙的基本原理是什么?	173
6.4.5.2 为何甲基百里香酚蓝(MTB)不能用作银坩埚熔样时测定 钙的指示剂?	174