

金属化学分析

基础理论及分析方法

湖北省机械行业理化检验协作组 编

金属化学分析

湖北省机械行业理化检验协作组 编

*

武汉材料保护研究所 出版
湖北省沙市市印刷三厂 印装

*

1974年12月第一次印刷 开本: $787 \times 1092 \times \frac{1}{16}$

印张: $17\frac{5}{16}$ 插页: 2 字数: 84万

4.60

毛主席语录

路线是个纲，纲举目张。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

在某种意义上来说，最聪明、最有才能的，是最有实践经验的战士。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

我们应该谦虚，谨慎，戒骄，戒躁，全心全意地为中国人民服务，……

前 言

在伟大的批林批孔运动普及、深入、持久地开展的大好形势的推动下，全国人民遵照伟大领袖毛主席“抓革命，促生产，促工作，促战备。”和“备战、备荒、为人民。”的教导。意气风发，斗志昂扬。掀起了“工业学大庆”“农业学大寨”的工农业全面跃进的新高潮。

近几年来，我省许多机械工厂建立了化验室，化学分析专业队伍不断壮大。为了提高工厂化验人员的技术能力，适应我国社会主义建设发展的需要，我们受湖北省机械行业理化检验协作组的委托，举办“化学分析培训班”。为此，我们共同整理编写了这份教材。

《金属化学分析》(其中包括基础理论与分析方法两部分)。分析方法以钢铁材料分析为主及少量的有色金属分析。基础理论部分共十三章，分析方法部分共十七章。在编写过程中，我们本着力求结合一般机械工厂中常用的金属材料，总结我们从事分析工作的经验，同时吸取了兄弟单位的一些宝贵经验，尽量选择较快较准的分析方法，以满足工厂日常化学分析工作的需要。

我们在编写过程中，尽管我们作了一些努力，但由于经验不足，水平有限，时间仓促，错误难免。因此，恳切希望同志们给予批评指正。

武汉汽车配件厂
武汉重型机床厂
武汉锅炉厂

华中师范学院化学系
湖北省机械研究所
武汉材料保护研究所

一九七四年十二月

目 录

基 础 理 论 部 分

绪论	(1)
一、分析化学的任务和作用	(1)
二、分析方法	(2)
第一章：试样的采取制备和分解	(3)
第一节：试样的采取和制备	(3)
一、液体和气体试样的采取	(3)
二、固体试样的采取	(4)
三、固体试样的制备	(5)
四、湿存水的处理	(6)
第二节：试样的分解	(7)
一、溶剂的种类和作用	(7)
二、熔剂的种类和作用	(9)
三、试样分解方法和试剂的选择	(12)
复习思考题	(16)
第二章：标准溶液和试剂的配制	(17)
第一节：概述	(17)
第二节：溶液浓度及试剂规格表示方法	(18)
一、溶液浓度表示方法	(18)
二、交叉法配制溶液	(19)
三、试剂的品级	(20)
第三节：标准溶液配制须知和计算公式	(21)
一、标液配制须知	(21)
二、标液浓度计算公式	(21)
第四节：标准溶液配制和标定方法	(24)
一、高锰酸钾	(24)
二、硫酸亚铁铵	(25)
三、硫代硫酸钠	(26)
四、重铬酸钾	(27)
五、碘	(27)
六、溴酸钾	(28)
七、氢氧化钠	(28)

八、硫酸高铁铵	(28)
九、EDTA	(29)
十、醋酸锌	(29)
十一、硫酸铜	(29)
第五节：比色分析标准溶液的配制方法	(30)
第三章：化学分析的计算	(33)
第一节：重量分析的计算	(33)
第二节：容量分析的计算	(37)
一、当量和重量的关系	(37)
二、溶液的当量浓度、体积和溶质毫克当量数的关系	(38)
三、滴定剂溶液的浓度、体积和被滴定物重量的关系	(39)
四、被测物质百分含量的计算	(41)
第三节：分析误差及其表示方法	(42)
一、准确度和精密度	(42)
二、误差及其来源	(43)
三、误差的表示方法	(43)
四、有效数字及其应用	(45)
复习思考题	(47)
第四章：分析天平	(48)
第一节：分析天平的构造	(48)
一、分析天平的构造原理	(48)
二、分析天平的构造及各主要部件的作用	(48)
第二节：分析天平的灵敏度	(51)
一、天平零点的测定	(51)
二、天平的灵敏度和分度值的测定	(52)
第三节：分析天平的维护和使用规则	(53)
一、分析天平的维护	(53)
二、分析天平使用规则	(53)
第四节：称量方法	(54)
一、固定称量法	(54)
二、递减称量法	(54)
第五节：分析天平的安装调整与检验	(55)
一、天平的安装	(55)
二、分析天平常见故障的排除	(55)
三、分析天平的质量检验	(57)
第五章：重量分析	(59)
第一节：重量分析概述	(59)
第二节：重量分析对沉淀的要求和怎样使沉淀完全	(59)
一、对沉淀形式的要求	(60)

二、对称量形式的要求	(60)
三、沉淀剂的选择和用量	(61)
第三节: 怎样获得纯净的晶形沉淀	(62)
一、沉淀的结构	(62)
二、影响沉淀纯净的因素——共沉淀现象	(63)
三、获得纯净晶形沉淀的措施	(65)
第四节: 重量分析的基本操作	(67)
一、沉淀的过滤和洗涤	(67)
二、沉淀的烘干、灼烧和恒重	(70)
第五节: 重量分析结果的计算	(71)
复习思考题	(73)
第六节: 一些器材的使用规则	(73)
一、铂器皿	(73)
二、镍坩埚	(74)
三、银坩埚	(74)
四、石英坩埚	(75)
五、铁坩埚	(75)
六、陶瓷器皿	(75)
七、玛瑙乳钵	(75)
第六章: 容量分析的基本操作	(78)
第一节: 滴定管的准备和使用	(78)
一、滴定管使用前的准备	(78)
二、标准溶液的装入和读数	(78)
三、滴定操作	(78)
第二节: 容量瓶的准备和使用	(80)
第三节: 移液管和吸量管的准备和使用	(81)
第四节: 容量仪器校准	(82)
一、滴定管的校准	(83)
二、移液管和容量瓶容积的相对校准	(84)
第七章: 酸碱滴定法	(85)
第一节: 缓冲溶液	(86)
一、缓冲溶液的重要性	(86)
二、缓冲溶液的作用原理及pH值计算	(86)
三、缓冲容量及缓冲范围	(91)
四、缓冲溶液的选择和配制	(92)
第二节: 酸碱指示剂	(98)
一、指示剂的变色原理	(98)
二、指示剂的变色范围	(100)
三、混合指示剂	(103)

第三节: 酸碱滴定过程中pH值的变化和指示剂的选择	(105)
一、用强碱滴定强酸	(105)
二、用强碱滴定弱酸	(109)
三、用强酸滴定弱碱	(114)
四、水解盐的滴定	(116)
第四节: 酸碱标准溶液的配制和标定	(120)
一、直接配制法	(121)
二、标定法	(121)
三、HCl和NaOH标准溶液的配制和标定实例	(123)
第五节: 酸碱滴定法计算示例	(126)
复习思考题	(129)
第八章: 络合滴定法	(131)
第一节 络合滴定的基本原理	(131)
一、氨羧络合剂及其络合物的特性	(131)
二、络合物稳定常数	(134)
三、络合滴定用的金属指示剂	(136)
第二节: 提高络合滴定选择性的方法	(142)
一、控制溶液的pH值(酸度)	(142)
二、利用掩蔽和去掩蔽	(145)
三、选用其它滴定剂	(150)
第三节: 络合滴定的方法	(151)
一、直接滴定法	(151)
二、返滴定法	(152)
三、间接滴定法	(153)
四、释放(置换或取代)滴定法	(154)
复习思考题	(155)
第九章: 氧化还原滴定法	(156)
第一节: 氧化还原法概述	(156)
第二节: 氧化还原当量	(156)
第三节: 氧化还原滴定过程中氧化势的变化规律——滴定曲线	(159)
第四节: 氧化还原法的指示剂	(164)
一、氧化还原指示剂	(164)
二、其它指示剂	(166)
第五节: 高锰酸钾法	(166)
一、概述	(166)
二、高锰酸钾溶液的配制的标定	(167)
三、高锰酸钾法应用实例	(169)
第六节: 重铬酸钾法	(169)
一、概述	(169)

二、应用实例——烧结铁矿石中Fe的测定	(170)
第七节：碘量法	(172)
一、概述	(172)
二、碘溶液的配制和标定	(174)
三、硫代硫酸钠溶液的配制和标定	(175)
四、碘量法的应用实例	(177)
第八节：氧化还原滴定法计算示例	(179)
复习思考题	(182)
第十章：比色分析法	(183)
第一节：什么是比色分析法	(183)
第二节：有色溶液对光的选择吸收	(184)
第三节：比色定律	(186)
第四节：比色分析方法	(188)
一、目视比色法	(188)
二、光电比色法	(190)
第五节：比色分析误差和条件	(195)
一、比色分析误差来源	(195)
二、显色条件	(195)
三、比色条件	(196)
第六节：比色分析法应用实例——钢中锰的测定	(196)
复习思考题	(198)
第十一章：分光光度分析法	(199)
第一节：分光光度法的特点	(199)
第二节：分光光度计的构造	(200)
一、光源	(200)
二、单色器	(200)
三、比色杯(池)	(201)
四、受光器	(201)
第三节：国产72型分光光度计使用方法	(202)
第四节：分光光度法的应用	(203)
一、定性分析和结构分析	(203)
二、定量分析	(204)
三、金属络合物不稳定常数的测定	(205)
四、络合物结构(配位数)的测定	(206)
第十二章：定量分析中的分离方法	(208)
第一节：沉淀分离法	(208)
一、分离常量元素的沉淀法	(209)
二、分离微量元素的沉淀法——共沉淀法	(212)
第二节：溶剂萃取分离法	(214)

一、萃取分离的基本原理——分配系数和萃取效率	(214)
二、溶剂和萃取络合剂	(216)
三、萃取操作方法	(217)
第三节：离子交换分离法	(217)
一、离子交换分离法的基本原理	(217)
二、离子交换分离法的方法	(220)
三、离子交换分离法的应用	(221)
复习思考题	(223)
第十三章：气体分析法	(224)
第一节：气体分析的任务和方法	(224)
第二节：气体性质和气体方程式	(227)

分 析 方 法 部 分

第十四章：碳的测定	(233)
第一节：概述	(233)
第二节：测定方法与应用实例	(234)
（一） 燃烧——气体容量法	(234)
A、钢铁中总碳的测定	(234)
B、钢铁中游离碳（石墨碳）的测定	(239)
（二） 燃烧——电导法（电导法）	(240)
钢铁中碳的测定	(240)
（三） 燃烧——非水滴定法	(241)
钢铁中碳的测定	(241)
（四） 电弧炉燃烧——碳、硫测定	(244)
钢铁中碳、硫联合测定	(244)
第十五章：硫的测定	(250)
第一节：概述	(250)
第二节：测定方法与应用实例	(251)
（一） 燃烧——碘量法	(251)
钢铁中硫的测定	(251)
（二） 燃烧——碘酸钾法	(256)
钢铁中硫的测定	(256)
第十六章：磷的测定	(258)
第一节：概述	(258)
第二节：测定方法与应用实例	(259)
（一） 容量法	(259)
磷钼酸铵容量法	(259)
A、普通钢及中低合金钢	(260)

B、高镍、高铬钢及含钛 $<0.3\%$ 的不锈钢	(261)
C、高速钢, 含钨及钒的高合金钢	(261)
(二) 比色法	(262)
1. 钼黄比色法	(262)
生铁及低合金铸铁中磷的比色测定(含量 $0.3\%—0.45\%$)	(262)
2. 钼蓝比色法	(263)
A、普通钢中磷的比色测定	(263)
B、铸铁及低合金铸铁中磷的比色测定法(含量 0.1% 以下, $0.1\%—0.5\%$)	(264)
C、常见合金钢中磷的比色测定(含量 $0.01\%—0.1\%$)	(264)
(三) 萃取比色法	(265)
1. 乙醚钼蓝比色法	(265)
高合金钢中磷的比色测定(含量 0.1% 以下)	(265)
2. 正丁醇——三氯甲烷萃取钼蓝比色法	(266)
常见合金钢中磷的比色测定(含量 0.1% 以下)	(266)
第十七章: 硅的测定	(268)
第一节 概述	(268)
第二节 测定方法与应用实例	(268)
(一) 重量法	(268)
1. 快速重量法	(269)
结晶硅中硅的快速测定	(269)
2. 动物胶凝聚重量法	(270)
硅铁、硅锰、硅锰铁合金中硅的测定	(270)
3. 硫酸脱水重量法	(271)
A、铝合金中硅的测定	(271)
B、铸铁中硅的测定	(271)
4. 过氯酸脱水重量法	(272)
含钨钢中硅的测定	(272)
(二) 容量法——氟硅酸钾容量法	(272)
A、稀土合金中硅的测定	(273)
B、高硅铝合金中硅的测定	(274)
(三) 比色法——钼蓝比色法测定硅	(274)
A、碳素钢中硅的测定	(275)
B、低合金钢及高锰钢中硅的测定	(276)
C、生铁、铸铁中硅的测定	(276)
D、高镍钢中硅的测定	(277)
E、不锈钢及高铬钢中硅的测定	(277)
F、高硅钢中硅的测定	(277)
G、稀土合金中硅的比色测定	(278)
(四) 萃取比色法	(280)

1. 异戊醇萃取钼蓝比色法	(280)
合金钢中硅的比色测定	(280)
2. 正丁醇萃取钼蓝比色法	(281)
A、金属钴中硅的测定	(281)
B、金属镍中硅的测定	(282)
第十八章：锰的测定	(284)
第一节 概述	(284)
第二节 测定方法与应用实例	(285)
(一) 容量法	(285)
1. 过硫酸铵容量法	(285)
A、碳素钢、低合金钢中锰的测定	(286)
B、生铁、铸铁中锰的测定	(286)
C、高铬钢、不锈钢中锰的测定	(287)
D、锋钢(含钨4%以上)中锰的测定	(287)
E 高锰钢中锰的测定	(287)
F 稀土合金中锰的测定	(287)
G 锰钢中间合金中锰的测定	(287)
2. 高氯酸氧化——硫酸亚铁铵容量法	(288)
高锰钢中锰的测定	(288)
3. 铈酸钠氧化容量法	(289)
锰铁中锰的测定	(289)
(二) 比色法	(291)
1. 过硫酸铵比色法	(291)
A、快速法测定普通钢铁中的锰	(291)
B、普通钢铁中锰的比色测定	(292)
2. 过碘酸盐比色法	(292)
常见合金钢中锰的比色测定	(293)
第十九章：镍的测定	(295)
第一节 概述	(295)
第二节 测定方法与应用实例	(295)
(一) 重量法——丁二肟重量法	(295)
1. 合金钢中镍的测定	(296)
A、不含钴的分析方法	(296)
B、不含钴而含镍量 $<0.2\%$ 的分析方法	(298)
C、含钴的分析方法	(298)
2. 铬铁中镍的测定	(299)
A、低碳铬铁的分析方法	(300)
B、高碳铬铁的分析方法	(300)
3. 铜及铜合金中镍的测定	(301)

4. 铝合金中镍的测定	(301)
5. 纯镍中的镍测定	(302)
(二) 容量法	(302)
1. 高锰酸钾法	(303)
2. 氰量法(氰化钾容量滴定法)测镍	(303)
A、高合金钢中镍的测定	(303)
B、高铬低镍钢(含低钨钢)中镍的测定	(304)
C、低合金钢中镍的测定	(304)
3. EDTA容量法测镍	(305)
A、直接滴定法钢中镍的测定(镍含量 $>0.1\%$)	(305)
B、间接滴定法——钢中镍的定	(306)
(三) 比色法——丁二肟比色测定镍	(308)
1. 不锈钢中镍的比色测定	(308)
2. 钢铁中镍的比色测定(镍含量为 $0.005\sim 0.1\%$)——无络合剂丁二肟法	(309)
3. 铝合金中镍的比色测定	(309)
4. 镁合金中镍的比色测定	(310)
5. 铜合金中镍的比色测定	(311)
6. 合金铸铁中镍的比色测定	(311)
A、含量 1% 以下镍的测定	(312)
B、含量 1% 以上镍的测定	(312)
(四) 萃取比色法——丁二肟萃取比色法	(312)
第二十章: 铬的测定	(314)
第一节 概述	(314)
第二节 测定方法与应用实例	(315)
(一) 容量法	(315)
1. 过硫酸铵——亚硝酸钠法	(315)
A、低合金钢中铬的测定	(315)
B、高速钢中铬的测定	(317)
2. 过硫酸铵——氯化钠法	(318)
A、钢铁中铬的测定	(318)
B、铬铁中铬的测定	(320)
a. 低碳铬铁中铬的测定	(321)
b. 高碳铬铁中铬的测定	(321)
(二) 比色法	(322)
1. 二苯偕胺比色法	(322)
A、钢中铬的测定	(322)
B、生铁中铬的测定	(323)
C、铝合金中铬的测定	(324)

2. EDTA比色法	(325)
铬青铜中铬的快速测定	(325)
第二十一章：钨的测定	(327)
第一节 概述	(327)
第二节 测定方法与应用实例	(330)
(一) 重量法测定钨	(330)
1. 辛可宁——矿物酸重量法	(331)
钢铁及钨铁中钨的测定	(331)
2. 8——羟基奎林重量法	(331)
A、钨铁中钨的快速重量测定法	(332)
B、矿石中钨的测定	(333)
(二) 容量法测定钨	(333)
EDTA络合滴定快速测定钨铁中的钨	(334)
(三) 比色法测定钨	(335)
1. 硫氰酸盐直接比色法测定钨	(337)
A、常用合金钢中钨的测定	(339)
B、合金铸铁中钨的测定	(340)
2. 铜铁试剂——三氯甲烷萃取分离杂质硫氰酸盐比色法	(340)
高钼高钨合金钢中钨含量为1~5%的测定	(340)
3. 甲苯—3、4——二硫酚萃取比色法	(341)
A、金属钨中钨的测定	(342)
B、金属钨或钨基合金中微量钨的测定	(342)
4. 四苯砷氯——硫氰酸盐——钨三元络合物——氯仿萃取比色法	(342)
合金钢中钨(含量<1%)的测定	(344)
第二十二章：钼的测定	(346)
第一节 概述	(346)
第二节 测定方法与应用实例	(349)
(一) 重量法测定钼	(349)
1. 2——安息香酮钼重量法	(349)
A、不含钨合金钢中钼的测定	(350)
B、含钨合金钢中钼的测定	(351)
C、钼铁中钼的测定	(352)
2. 钼酸铅重量法	(352)
A、不含钨、钨的低合金钢中钼的测定	(353)
B、钼铁中钼的测定	(354)
3. 8——羟基奎林重量法	(354)
钼铁中钼的快速测定	(354)
(二) 容量法测定钼	(355)
1. EDTA容量法	(355)

钼精矿中钼测定	(355)
2. 高锰酸钾容量法	(357)
钛及钛合金中钼的测定	(357)
(三) 比色法测定钼	(357)
1. 二氯化锡——硫氰酸盐直接比色法	(358)
A、碳钢、普通低合金钢中钼的测定	(362)
B、不锈钢中钼的快速测定	(362)
C、铸铁中钼的测定	(362)
D、钛及钛基合金中钼的测定	(362)
2. 硫氰酸盐——醋酸丁脂萃取比色法	(363)
常用合金钢中钼的测定	(364)
3. 甲苯—3,4-二硫酚——四氯化碳萃取比色法	(364)
铌中钼和钨的连续测定	(365)
第二十三章：钒的测定	(367)
第一节 概述	(367)
第二节 测定方法与应用实例	(368)
(一) 容量法	(368)
1. 高锰酸钾氧化——硫酸亚铁铵方法	(368)
A、钢铁中钒的测定	(368)
B、高铬钢中钒的测定	(370)
C、钒铁中的测定	(370)
D、钢中铬、钒连续测定	(371)
(二) 比色法	(374)
1. PAR—— H_2O_2 比色法	(374)
钢中微量钒的测定	(374)
2. 二苯胺磺酸钠的比色法	(375)
钢铁中钒的测定	(375)
(三) 萃取比色法	(377)
1. 钒试剂——氯仿萃取比色法	(377)
A 合金钢中微量钒的测定	(377)
B、铝合金中钒的测定	(379)
第二十四章：钛的测定	(381)
第一节 概述	(381)
第二节 测定方法与应用实例	(383)
(一) 容量法测定钛	(383)
1. 硫酸高铁铵容量法——总钛量的测定	(383)
A、钛钢中钛的测定法 I——快速法	(385)
B、钛铁中钛的测定方法 II——标法	(386)
C、铝钛合金中钛的测定	(386)
2. 重铬酸钾容量法	(386)

电解质中二价和三价钛的测定	(386)
(二) 比色法测定钛	(387)
1. 二安替比林甲烷比色法	(388)
A、低合金钢及低合金铸铁中钛的测定	(389)
B、高合金钢(不锈钢、锋钢)中钛的测定	(389)
C、铝合金中钛的测定	(390)
2. 过氧化氢比色法	(390)
A、一般合金钢中钛的测定	(391)
B、矿石中钛的测定	(392)
C、铜钛合金中钛的测定	(393)
D、铍青铜中钛的测定	(393)
E、镁合金中钛的测定	(393)
3. 钛铁试剂比色法	(393)
A、低合金钢铁中钛的测定	(395)
B、金属铝、常见铝合金中钛的测定	(395)
4. 变色酸比色法	(396)
普通钢铁中钛的测定	(396)
(三) 萃取比色法测定钛	(397)
1. 钼试剂氯仿萃取比色法	(397)
常用合金钢中微量法的测定	(398)
2. 二辛基氧化膦——环己烷萃取比色法	(398)
纯钼中钛的测定	(398)
第二十五章：稀土元素的测定	(399)
第一节 概述	(399)
第二节 测定方法与应用实例	(401)
(一) 偶氮胂Ⅲ比色法	(401)
1. 铜试剂沉淀分离——偶氮胂Ⅲ比色法	(401)
A、合金钢中稀土(总量)的测定	(403)
B、合金铸铁、球墨铸铁、普通钢中稀土(总量)的测定	(403)
C、铜合金中(总量)的测定	(403)
D、镍基合金中稀土(总量)的测定	(403)
2. PMBP萃取——偶氮胂Ⅲ比色法	(404)
高铬合金钢中稀土(总量)的测定	(405)
3. 甲基异丁基酮萃取分离——偶氮胂Ⅲ比色法	(406)
各类钢铁中稀土(总量)的测定	(407)
4. 氢氧化钠沉淀分离——偶氮胂Ⅲ比色法	(408)
A、球墨铸铁中稀土(总量)的测定	(409)
B、普通钢、合金钢中稀土(总量)的测定	(409)
C、铝合金中稀土(总量)的测定	(409)

D、镍——铁基合金稀土(总量)的测定	(410)
5. 钢铁试剂——氯仿萃取偶氮胂Ⅲ比色法	(411)
钢铁中稀土(总量)的测定	(411)
6. 氟化物沉淀分离——偶氮胂Ⅲ比色法	(411)
普通钢铁、合金钢、镍基合金等微量稀土(总量)的测定	(412)
(二) 双羟基偶氮胂Ⅲ比色法	(413)
合金钢中稀土(总量)直接比色测定	(413)
(三) EDTA容量法	(414)
1. 铜试剂四氯化碳萃取分离——EDTA容量法	(415)
矿石中稀土(总量)的测定	(415)
2. 草酸盐沉淀分离——EDTA容量法	(416)
稀土合金中稀土(总量)的测定	(416)
3. 氢氧化钠沉淀分离——EDTA容量法	(417)
铝稀土中稀土(总量)的测定	(417)
4. 氟化物沉淀分离——EDTA容量法	(418)
稀土金属、稀土合金中稀土(总量)的测定	(418)
(四) 硫酸亚铁铵——铈量换算法	(419)
包头一号稀土合金中稀土(总量)的测定	(420)
(五) 草酸盐重量法	(420)
稀土合金中稀土(总量)的测定	(420)
第二十六章：铜的测定	(423)
第一节：概述	(423)
第二节：测定方法与应用实例	(424)
(一) 重量法—电解法	(424)
A、金属铜的测定	(424)
B、轴承合金中铜的测定	(425)
(二) 容量法——碘量法	(425)
A、铝合金中铜的测定	(425)
B、黄铜、青铜中铜的测定	(426)
C、不含钒、钨、钼和含钒、钨、钼钢铁中铜的测定	(427)
(三) 比色法	(429)
1. DDT C比色法	(429)
A、低合金钢中铜的测定	(429)
B、铝合金、镁合金中铜的测定	(429)
2. 双环己酮草酰二酮(BCO)比色法	(430)
A、合金钢中铜的测定	(430)
B、铝合金中铜的测定	(431)
3. 2,9—二甲基—1,10—二氮杂菲(新亚铜灵)比色法	(433)
金属铝中铜的测定	(433)