

王海舟 主编

钢铁及 合金分析

● 中国金属学会推荐技术和方法——冶金分析丛书 (卷七)

第六分册

金属功能材料分析



科学出版社
www.sciencep.com

中国金属学会推荐技术和方法

——冶金分析丛书

卷七

钢铁及合金分析

第六分册

金属功能材料分析

王海舟 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

为了满足技术进步的国民经济对钢铁及合金全面性能指标测定的要求,本卷依托“全国分析测试体系”的研究成果,汇集了由“生铁及铸铁分析”、“低合金钢分析”、“合金钢分析”、“工具钢分析”、“高温合金分析”以及“金属功能材料分析”六部分构成的钢铁及合金分析体系,分六个分册出版。本分册推荐了金属功能材料中 50 余种主量及痕量元素的各种先进、实用的分析技术和方法,形成了由电感耦合等离子体发射光谱、电感耦合等离子体质谱、氢化物发生原子荧光光谱、原子吸收光谱、离子色谱、电化学、火花源原子发射光谱、分光光度、红外吸收、热导、容量法以及重量法等技术构成的,完整的功能材料分析体系。

本书可作为从事分析化学研究的科研人员,从事检测工作的厂矿企业分析测试人员,商检、质检和分析测试部门的分析测试人员的常备工具书;也可作为大专院校师生的教学辅助参考书。

图书在版编目(CIP)数据

钢铁及合金分析(1~6 分册)/王海舟主编. —北京:科学出版社, 2004

(中国金属学会推荐技术和方法——冶金分析丛书·卷七)

ISBN 7-03-013434-6

I. 钢… II. 王… III. ①钢-合金分析②铁-合金分析
IV. TG14

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 047789 号

责任编辑:周巧龙/责任校对:柏连海

责任印制:钱玉芬/封面设计:王 浩

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 8 月第 一 版 开本:850×1168 1/32

2004 年 8 月第一次印刷 印张:150 1/4

印数:1—2 000

字数:3 897 000

定价:350.00 元(共 6 分册)

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

中国金属学会分析测试委员会
《中国金属学会推荐技术和方法
——冶金分析丛书》
编委会

主 任 王海舟

委 员 (以姓氏笔画为序)

邢华宝	孙观贵	李 莉	李云巧
李定秀	陈英颖	郑国经	柯瑞华
费京海	顾明通	曹宏燕	符 斌
董守安	郝国强	魏绪俭	

《中国金属学会推荐技术和方法 ——冶金分析丛书》序

21 世纪人类将迎来科学技术飞速发展、日新月异的新世纪。新材料层出不穷、新工艺不断推陈出新,一系列冶金分析的新课题被提出,以满足材料科学及冶炼技术科技工作者探索其内在规律以及生产过程质量控制日益严格的要求。国际标准化组织(ISO)以及各国、各级标准部门为此作出了不懈的努力,形成了一系列分析方法的国际标准和国家标准。但是由于标准制订过程的程序及标准选项的原因,这些标准不可能满足各种新产品、新工艺所提出的难以计数的分析新项目的需求。目前,列入国际标准的项目不及实际需要分析项目的万分之一,各国所制订的国家标准也不及实际需要分析项目的千分之一。所以,各企业或研究单位除了十分重视国际标准和国家标准外,也都制订了各企业自己的标准或方法。为了满足各企业制订企业标准的需要,各国的各行业学会(协会)纷纷提出本学会(协会)标准或推荐方法。例如,美国材料试验协会(ASTM)、日本钢铁协会、德国钢铁协会等都推出了本学会标准或推荐方法。其数量相应于国家标准数的十倍,而且每年不断更新,极大地满足了企业和研究者的要求,为各国经济发展作出了很大的贡献。

我国金属材料行业发展十分迅速,新材料、新工艺不断涌现,分析新项目的数量急剧增长。国家、部门、各学会(研讨会)以及各单位均投入了大量的人力、物力从事分析新技术和新方法的研究,形成了一大批先进、可靠、简便、适用的分析技术和方法。这些技术和方法的研究成果分散在各单位,宝贵的资源无法得到充分利用。为此,中国金属学会于 1997 年决定成立《中国金属学会推荐技术和方法——冶金分析丛书》编委会,汇集各单位的研究成果以

及现行有效、适用、可靠的分析技术和方法,形成《中国金属学会推荐技术和方法》(CSM standards)。这些分析技术和方法,可供科研部门进行新材料及新工艺研究所需新分析项目的参考,也可作为企业制订企业标准方法的借鉴。

王海舟

中国金属学会推荐技术和方法 ——冶金分析丛书

卷七 钢铁及合金分析

编委会

主 编 王海舟

编 委 (以姓氏笔画为序)

于凤莲	田 玲	邢华宝	刘 正
李定秀	张殿英	陈玉红	陈裕元
罗倩华	郑国经	柯瑞华	胡净宇
胡晓燕	顾明通	顾新立	贾云海
曹宏燕	崔秋红	鄢国强	魏绪俭

《钢铁及合金分析》序言

1995 年冶金分析研讨会曾组织“冶金分析专家系统”课题,其宗旨是收集现行的分析技术和方法,建立分析方法的资源库。其中钢铁及合金分析方法是资源库的一部分。其后,研讨会又集中了国内主要从事钢铁及合金分析的研究单位和企业,开展了一系列钢铁及合金分析新方法的研究,形成了一系列先进、适用的分析技术和方法。在此基础上,编委会陆续收集到冶金系统各企业、研究院所的诸多研究成果和实用方法,几经反复核定、遴选,形成本卷——《钢铁及合金分析》推荐方法。

所推荐的技术和方法具有以下特点:

- (1) 可靠性:所推荐的技术和方法均经实际工作考验。
- (2) 可操作性:所推荐的技术和方法操作简便、易掌握。
- (3) 多元性:为便于使用者根据具体情况选择,每一项目均推荐了两种以上的分析技术和方法。
- (4) 先进性:所推荐的技术和方法集中了部分最新研究成果及先进的技术。

为便于使用,将本卷内容按材料类型分别编为 6 个分册,分别为:

- 第一分册 生铁及铸铁分析
- 第二分册 低合金钢分析
- 第三分册 合金钢分析
- 第四分册 工具钢分析
- 第五分册 高温合金分析

第六分册 金属功能材料分析

希望这些推荐技术和方法对厂矿企业、研究院所能有所裨益。虽然我们坚持了可靠性、可操作性、多元性及先进性的原则,但各单位应根据具体情况采用适合本单位的技术和方法。同时,我们也期望各单位在使用过程中及时反馈问题和意见。更希望积极提供贵单位的研究成果和所采用的行之有效的分析技术和方法,以丰富本卷中的推荐方法,满足我国经济及科学技术迅速发展的需要。

钢铁研究总院、首都钢铁公司冶金研究院、上海材料研究所、武汉钢铁公司技术中心、鞍山钢铁公司、济南钢铁集团公司、宝山钢铁公司、太原钢铁公司、马鞍山钢铁公司以及上海钢铁研究所等单位积极为本卷提供分析方法和研究成果。特此鸣谢。

《钢铁及合金分析》卷
编委会

《金属功能材料分析》前言

金属功能材料是一类具有特定物理化学特性及功能的合金材料,又称精密合金。按其物理性能和应用范围可分为软磁合金、变形永磁合金、弹性合金、膨胀合金、热双金属和精密电阻合金六大类。同时也包括铸造铝镍钴永磁合金、稀土永磁材料、烧结钕铁硼永磁材料、形状记忆合金、储氢材料以及快淬合金——由液态金属通过快淬而获得的非晶态合金或微晶材料。

国家标准(GB/T 15018—94)采用 1J、2J、3J、4J、5J、6J 来表示按性能划分的六大类金属功能材料。这六类合金的现行国家标准(GB/T 15018—1994、GB/T 4180—1984、GB/T 4753—1984、GB/T 13560—1992 等)共 201 个牌号,其中软磁合金 44 个,永磁合金 72 个,弹性合金 10 个,膨胀合金 23 个,热双金属 34 个,电阻合金 18 个。各类合金主要包括:

1J—软磁合金类,有铁镍合金、铁铝合金、铁铬合金、铁钴合金、铁镍钴合金以及铁镍铬钼合金等。电工纯铁及硅钢也属软磁性材料,但不列入金属功能材料的国家标准牌号。

2J—变形永磁合金类,有铁钴钒合金、铁钴钼合金以及铁铬钴合金等,还有铁钴钨钼合金、铁锰镍钼合金、铁铬钴钼合金等。

3J—弹性合金类,有铁镍铬钛钼合金、铁镍钴钼钨合金及镍铬钼合金等。

4J—膨胀合金类,有铁镍钴合金、铁镍铬合金、铁铬合金、镍钼铜合金、铁镍合金及铁钴铜合金等。

5J—热双金属类,有包括低膨胀层的铁镍合金及高膨胀层的铁镍铬合金、铁镍锰合金、锰镍铜合金及铜锌合金等。

6J—精密电阻合金类,有铁镍铬合金、镍铬合金、铁铬铝合金、镍钴铬合金及铁锰硅铬铝合金等。

除国家标准所涉及的上述六大类金属功能材料外,本分册所推荐的分析方法,也适用于下述金属功能材料:

铸造铝镍钴永磁合金,包括铸造和粉末烧结铝镍钴合金,主要化学成分为铁铝镍钴铜钛等;稀土永磁材料,包括稀土钴类 RECo_5 和 $\text{RE}_2\text{Co}_{17}$ 合金以及烧结钕铁硼永磁材料,稀土可以是铈、钕、镨和其他稀土金属,钴可以部分由铁、铜、锰、锆和其他金属代替;形状记忆合金,包括镍钛合金、铁铬镍合金以及铜合金;储氢材料包括各类稀土-镍合金等。

快淬合金也称非晶合金。按其基体成分可分为:快淬铁基合金($\text{Fe} \geq 65\%$)、快淬钴基合金($\text{Co} \geq 50\%$)、快淬镍基合金($\text{Ni} \geq 60\%$)、快淬铁钴基合金($\text{Fe} + \text{Co} \geq 60\%$)、快淬铁镍基合金($\text{Fe} + \text{Ni} \geq 65\%$)、快淬钴镍基合金($\text{Co} + \text{Ni} \geq 60\%$)、快淬铜基合金($\text{Cu} \geq 70\%$)。

本册推荐方法适用于上述各种牌号的各类金属功能材料中的化学成分的测定。

目 录

CSM 07 06 05 01 - 2003 金属功能材料—硼含量的测 定—强碱分离中和滴定法	(1)
CSM 07 06 05 02 - 2003 金属功能材料—硼含量的测 定—蒸馏分离中和滴定法	(5)
CSM 07 06 05 03 - 2003 金属功能材料—硼含量的测 定—姜黄素直接光度法	(10)
CSM 07 06 05 04 - 2003 金属功能材料—硼含量的测 定—甲醇蒸馏姜黄素光度法	(14)
CSM 07 06 05 05 - 2003 金属功能材料—硼含量的测 定—1,2-二氯乙烷萃取次甲基蓝光度法	(19)
CSM 07 06 05 06 - 2003 金属功能材料—硼含量的测 定—1-羟基-4-对甲苯胺基蒽醌光度法	(23)
CSM 07 06 05 07 - 2003 金属功能材料—硼含量的测 定—离子选择电极法	(26)
CSM 07 06 05 08 - 2003 金属功能材料—硼含量的测 定—电感耦合等离子体发射光谱法	(29)
CSM 07 06 06 01 - 2003 金属功能材料—碳含量的测 定—燃烧重量法	(33)
CSM 07 06 06 02 - 2003 金属功能材料—碳含量的测 定—燃烧气体容量法	(39)
CSM 07 06 06 03 - 2003 金属功能材料—碳含量的测 定—燃烧非水滴定法	(44)
CSM 07 06 07 01 - 2003 金属功能材料—氮含量的测 定—蒸馏分离中和滴定法	(48)

CSM 07 06 07 02 - 2003	金属功能材料—氮含量的测 定—蒸馏分离靛酚蓝光度法	(54)
CSM 07 06 07 03 - 2003	金属功能材料—氮含量的测 定—脉冲加热惰性气体熔融热导检测法	(59)
CSM 07 06 12 01 - 2003	金属功能材料—镁含量的测 定—铜试剂分离二甲苯胺蓝 II 光度法	(63)
CSM 07 06 12 02 - 2003	金属功能材料—镁含量的测 定—原子吸收光谱法	(67)
CSM 07 06 13 01 - 2003	金属功能材料—铝含量的测 定—氟化钠分离 8-羟基喹啉重量法	(71)
CSM 07 06 13 02 - 2003	金属功能材料—铝含量的测 定—氟化钠分离 EDTA 滴定法	(75)
CSM 07 06 13 03 - 2003	金属功能材料—铝含量的测 定—铜试剂分离 EDTA 滴定法	(79)
CSM 07 06 13 04 - 2003	金属功能材料—铝含量的测 定—Zn-EDTA 掩蔽铬天青 S 光度法	(84)
CSM 07 06 13 05 - 2003	金属功能材料—铝含量的测 定—CyDTA-Zn-EDTA 掩蔽铬天青 S 光度法	(88)
CSM 07 06 13 06 - 2003	金属功能材料—铝含量的测 定—铜试剂分离铬天青 S-乳化剂 OP 光度法	(92)
CSM 07 06 13 07 - 2003	金属功能材料—铝含量的测 定—铜铁试剂分离铬天青 S 光度法	(97)
CSM 07 06 13 08 - 2003	金属功能材料—铝含量的测 定—电感耦合等离子体发射光谱法	(102)
CSM 07 06 14 01 - 2003	金属功能材料—硅含量的测 定—高氯酸脱水重量法	(106)
CSM 07 06 14 02 - 2003	金属功能材料—硅含量的测 定—氟硅酸钾沉淀中和滴定法	(109)
CSM 07 06 14 03 - 2003	金属功能材料—硅含量的测 定—硅钼蓝光度法	(113)

CSM 07 06 14 04 - 2003	金属功能材料—硅含量的测 定—亚铁还原硅钼蓝光度法	(116)
CSM 07 06 14 05 - 2003	金属功能材料—硅含量的测 定—氢氟酸处理硅钼蓝光度法	(119)
CSM 07 06 14 06 - 2003	金属功能材料—痕量硅的测 定—铜铁试剂分离正丁醇萃取硅钼蓝光度法	(122)
CSM 07 06 14 07 - 2003	金属功能材料—硅含量的测 定—电感耦合等离子体发射光谱法	(125)
CSM 07 06 15 01 - 2003	金属功能材料—磷含量的测 定—萃取分离 8-羟基喹啉重量法	(130)
CSM 07 06 15 02 - 2003	金属功能材料—磷含量的测 定—二安替吡啉甲烷重量法	(134)
CSM 07 06 15 03 - 2003	金属功能材料—磷含量的测 定—磷钼酸铵沉淀中和滴定法	(138)
CSM 07 06 15 04 - 2003	金属功能材料—磷含量的测 定—钼磷钼蓝光度法	(144)
CSM 07 06 15 05 - 2003	金属功能材料—磷含量的测 定—磷钒钼黄光度法	(148)
CSM 07 06 15 06 - 2003	金属功能材料—磷含量的测 定—乙酸丁酯萃取磷钼蓝光度法	(151)
CSM 07 06 15 07 - 2003	金属功能材料—磷含量的测 定—磷钒钼酸盐萃取光度法	(155)
CSM 07 06 15 08 - 2003	金属功能材料—磷含量的测 定—正丁醇-三氯甲烷萃取磷钼蓝光度法	(159)
CSM 07 06 15 09 - 2003	金属功能材料—磷含量的测 定—电感耦合等离子体发射光谱法	(163)
CSM 07 06 16 01 - 2003	金属功能材料—硫含量的测 定—氧化铝色层分离硫酸钡重量法	(167)
CSM 07 06 16 02 - 2003	金属功能材料—硫含量的测 定—燃烧碘量法	(172)

CSM 07 06 16 03 - 2003	金属功能材料—硫含量的测 定—还原蒸馏离子选择电极电位滴定法	(178)
CSM 07 06 16 04 - 2003	金属功能材料—硫含量的测 定—还原蒸馏次甲基蓝光度法	(185)
CSM 07 06 16 05 - 2003	金属功能材料—硫含量的测 定—氧化铝色层分离离子色谱法	(190)
CSM 07 06 20 01 - 2003	金属功能材料—钙含量的测 定—火焰原子吸收光谱法	(193)
CSM 07 06 20 02 - 2003	金属功能材料—钙含量的测 定—微波消解电感耦合等离子体发射光谱法	(197)
CSM 07 06 21 01 - 2003	金属功能材料—钪含量的测 定—二溴对羧基氯磺酚光度法	(201)
CSM 07 06 21 02 - 2003	金属功能材料—钪含量的测 定—石墨炉原子吸收光谱法	(205)
CSM 07 06 21 03 - 2003	金属功能材料—钪含量的测 定—电感耦合等离子体发射光谱法	(208)
CSM 07 06 22 01 - 2003	金属功能材料—钛含量的测 定—铝还原硫酸铁铵滴定法	(212)
CSM 07 06 22 02 - 2003	金属功能材料—钛含量的测 定—二安替吡啉甲烷光度法	(217)
CSM 07 06 22 03 - 2003	金属功能材料—钛含量的测 定—变色酸光度法	(221)
CSM 07 06 22 04 - 2003	金属功能材料—钛含量的测 定—草酸变色酸光度法	(224)
CSM 07 06 22 05 - 2003	金属功能材料—钛含量的测 定—过氧化氢光度法	(227)
CSM 07 06 22 06 - 2003	金属功能材料—痕量钛的测 定—邻-硝基苯基荧光酮光度法	(230)
CSM 07 06 22 07 - 2003	金属功能材料—钛含量的测 定—电感耦合等离子体发射光谱法	(234)

CSM 07 06 23 01 - 2003	金属功能材料—钒含量的测 定—高锰酸钾氧化亚铁滴定法	(238)
CSM 07 06 23 02 - 2003	金属功能材料—钒含量的测 定—过硫酸铵氧化亚铁滴定法	(242)
CSM 07 06 23 03 - 2003	金属功能材料—钒含量的测 定—硝酸氧化亚铁滴定法	(246)
CSM 07 06 23 04 - 2003	金属功能材料—钒含量的测 定—高锰酸钾氧化亚铁电位滴定法	(251)
CSM 07 06 23 05 - 2003	金属功能材料—钒含量的测 定—5-Br-PADAP 光度法	(255)
CSM 07 06 23 06 - 2003	金属功能材料—钒含量的测 定—二苯胺磺酸钠光度法	(259)
CSM 07 06 23 07 - 2003	金属功能材料—钒含量的测 定—钼试剂萃取光度法	(263)
CSM 07 06 23 08 - 2003	金属功能材料—钒含量的测 定—火焰原子吸收光谱法	(266)
CSM 07 06 23 09 - 2003	金属功能材料—钒含量的测 定—电感耦合等离子体发射光谱法	(270)
CSM 07 06 24 01 - 2003	金属功能材料—铬含量的测 定—过硫酸铵氧化亚铁滴定法	(274)
CSM 07 06 24 02 - 2003	金属功能材料—铬含量的测 定—过硫酸铵氧化高锰酸钾滴定法	(281)
CSM 07 06 24 03 - 2003	金属功能材料—铬含量的测 定—高锰酸钾氧化高锰酸钾滴定法	(286)
CSM 07 06 24 04 - 2003	金属功能材料—铬含量的测 定—高氯酸氧化亚铁滴定法	(291)
CSM 07 06 24 05 - 2003	金属功能材料—铬含量的测 定—碳酸钠分离二苯碳酰二肼光度法	(297)
CSM 07 06 24 06 - 2003	金属功能材料—铬含量的测 定—原子吸收光谱法	(301)

CSM 07 06 24 07 - 2003	金属功能材料—铬含量的测定—电感耦合等离子体发射光谱法	(304)
CSM 07 06 25 01 - 2003	金属功能材料—锰含量的测定—亚砷酸钠-亚硝酸钠滴定法	(308)
CSM 07 06 25 02 - 2003	金属功能材料—锰含量的测定—硝酸铵氧化亚铁滴定法	(313)
CSM 07 06 25 03 - 2003	金属功能材料—锰含量的测定—高氯酸氧化亚铁滴定法	(317)
CSM 07 06 25 04 - 2003	金属功能材料—锰含量的测定—过硫酸铵氧化光度法	(321)
CSM 07 06 25 05 - 2003	金属功能材料—锰含量的测定—高碘酸盐氧化光度法	(325)
CSM 07 06 25 06 - 2003	金属功能材料—锰含量的测定—原子吸收光谱法	(329)
CSM 07 06 25 07 - 2003	金属功能材料—锰含量的测定—电感耦合等离子体发射光谱法	(332)
CSM 07 06 26 01 - 2003	金属功能材料—铁含量的测定—三氯化钛还原重铬酸钾滴定法	(336)
CSM 07 06 26 02 - 2003	金属功能材料—铁含量的测定—邻二氮杂菲光度法	(340)
CSM 07 06 26 03 - 2003	金属功能材料—铁含量的测定—原子吸收光谱法	(343)
CSM 07 06 26 04 - 2003	金属功能材料—铁含量的测定—电感耦合等离子体发射光谱法	(346)
CSM 07 06 27 01 - 2003	金属功能材料—钴含量的测定—电位滴定法	(350)
CSM 07 06 27 02 - 2003	金属功能材料—钴含量的测定—离子交换分离电位滴定法	(354)
CSM 07 06 27 03 - 2003	金属功能材料—钴含量的测定—5-Cl-PADAB 光度法	(359)