

CSM

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)

第四分册

工具钢分析



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

第四分册

## 工具钢分析

王海舟 主编

科学出版社

北 京

## 内 容 简 介

为了满足技术进步和国民经济发展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。本分册推荐了工具钢中 40 多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、完整的工具钢分析体系。

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-合金分析法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:刘小梅

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

科学出版社出版 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 | 鄢国强 | 魏绪俭 |     |

## 《中国金属学会推荐技术和方法 ——冶金分析丛书》序

21 世纪是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 10 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

## 《工具钢分析》前言

工具钢类包括合金工具钢和高速工具钢。

合金工具钢按其用途可分为量具刀具用钢,耐冲击工具用钢,冷作模具钢,热作模具钢,无磁模具钢和塑料模具钢等。量具刀具用钢含碳量高,并含有总量在 5% 以上的 Cr、W、Si 等元素;耐冲击工具用钢属中碳铬钨硅钢,含有较多的碳化物形成元素;冷作模具钢为高碳高铬莱氏体钢;热作模具钢属中碳合金钢;无磁模具钢属高锰钒系无磁钢;塑料模具钢含碳、铬、钼要低些,因而可加工性好。根据国家标准 GB/T 1299—2000 合金工具钢共有 35 个牌号和 YB/T 5060—1993《刮脸刀片用冷轧钢带》1 个牌号(Cr03)。

高速工具钢俗称锋钢,含碳及钨、钼、铬、钒等合金元素较高,热处理后硬度很高,用于制造各种切削刀具。按其化学成分和性能特点,可分为钨高速钢、钼高速钢和超硬高速钢。钨高速钢为含钨在 10% 以上的铬钒钢,所含 C、W、Cr、V、Fe 能形成大量的碳化物;钼高速钢和超硬高速钢为钨钼系高碳高钒和含钴的钨钼铬钒钢。根据国家标准 GB/T 9943—1988,高速工具钢共有 14 个牌号。

本册推荐方法适用于上述各种牌号的各类工具钢中化学成分测定。

## 目 录

|                        |                                         |      |
|------------------------|-----------------------------------------|------|
| CSM 07 04 05 01 - 2003 | 工具钢—硼含量的测定—甲醇<br>蒸馏姜黄素光度法 .....         | (1)  |
| CSM 07 04 05 02 - 2003 | 工具钢—硼含量的测定—1,2-<br>二氯乙烷萃取次甲基蓝光度法 .....  | (6)  |
| CSM 07 04 05 03 - 2003 | 工具钢—硼含量的测定—1-羟<br>基-4-对甲苯胺基-蒽醌光度法 ..... | (10) |
| CSM 07 04 05 04 - 2003 | 工具钢—硼含量的测定—离子<br>选择电极法 .....            | (13) |
| CSM 07 04 05 05 - 2003 | 工具钢—硼含量的测定—电感<br>耦合等离子体发射光谱法 .....      | (16) |
| CSM 07 04 06 01 - 2003 | 工具钢—碳含量的测定—碱石<br>棉吸收重量法 .....           | (20) |
| CSM 07 04 06 02 - 2003 | 工具钢—碳含量的测定—燃烧<br>气体容量法 .....            | (26) |
| CSM 07 04 06 03 - 2003 | 工具钢—碳含量的测定—燃烧<br>非水滴定法 .....            | (31) |
| CSM 07 04 06 04 - 2003 | 工具钢—游离碳含量的测定—<br>燃烧容量法 .....            | (35) |
| CSM 07 04 07 01 - 2003 | 工具钢—氮含量的测定—靛酚<br>蓝光度法 .....             | (38) |
| CSM 07 04 07 02 - 2003 | 工具钢—氮含量的测定—中和<br>滴定法 .....              | (44) |
| CSM 07 04 07 03 - 2003 | 工具钢—氮含量的测定—脉冲<br>加热惰性气体熔融热导检测法 .....    | (49) |

|                        |                                              |       |
|------------------------|----------------------------------------------|-------|
| CSM 07 04 13 01 - 2003 | 工具钢—铝含量的测定—氟化<br>钠分离 8-羟基喹啉重量法 .....         | (52)  |
| CSM 07 04 13 02 - 2003 | 工具钢—铝含量的测定—氟化<br>钠分离 EDTA 滴定法 .....          | (56)  |
| CSM 07 04 13 03 - 2003 | 工具钢—铝含量的测定—铜试<br>剂分离 EDTA 滴定法 .....          | (60)  |
| CSM 07 04 13 04 - 2003 | 工具钢—铝含量的测定—铜铁<br>试剂分离铬天青 S 光度法 .....         | (65)  |
| CSM 07 04 13 05 - 2003 | 工具钢—铝含量的测定—铜试<br>剂分离铬天青 S-聚乙二醇辛基苯基醚光度法 ..... | (70)  |
| CSM 07 04 14 01 - 2003 | 工具钢—硅含量的测定—高氯<br>酸脱水重量法 .....                | (75)  |
| CSM 07 04 14 02 - 2003 | 工具钢—硅含量的测定—钼蓝<br>光度法 .....                   | (78)  |
| CSM 07 04 15 01 - 2003 | 工具钢—磷含量的测定—萃取<br>分离 8-羟基喹啉重量法 .....          | (81)  |
| CSM 07 04 15 02 - 2003 | 工具钢—磷含量的测定—二安<br>替吡啶甲烷重量法 .....              | (85)  |
| CSM 07 04 15 03 - 2003 | 工具钢—磷含量的测定—磷钼<br>酸铵滴定法 .....                 | (89)  |
| CSM 07 04 15 04 - 2003 | 工具钢—磷含量的测定—铋磷<br>钼蓝光度法 .....                 | (95)  |
| CSM 07 04 15 05 - 2003 | 工具钢—磷含量的测定—乙酸<br>丁酯萃取钼蓝光度法 .....             | (99)  |
| CSM 07 04 15 06 - 2003 | 工具钢—磷含量的测定—正丁<br>醇-三氯甲烷萃取钼蓝光度法 .....         | (103) |
| CSM 07 04 15 07 - 2003 | 工具钢—磷含量的测定—磷钒<br>钼酸盐萃取光度法 .....              | (107) |
| CSM 07 04 16 01 - 2003 | 工具钢—硫含量的测定—氧化<br>铝色层分离硫酸钡重量法 .....           | (111) |

|                        |                                           |       |
|------------------------|-------------------------------------------|-------|
| CSM 07 04 16 02 - 2003 | 工具钢—硫含量的测定—燃烧<br>碘量法 .....                | (116) |
| CSM 07 04 16 03 - 2003 | 工具钢—硫含量的测定—还原<br>蒸馏次甲基蓝光度法 .....          | (122) |
| CSM 07 04 16 04 - 2003 | 工具钢—硫含量的测定—蒸馏<br>硫离子选择性电极指示电位滴定法 .....    | (128) |
| CSM 07 04 16 05 - 2003 | 工具钢—硫含量的测定—氧化<br>铝柱预分离离子色谱法 .....         | (134) |
| CSM 07 04 20 01 - 2003 | 工具钢—钙含量的测定—原子<br>吸收光谱法 .....              | (137) |
| CSM 07 04 20 02 - 2003 | 工具钢—钙含量的测定—微波<br>密封罐消解电感耦合等离子体发射光谱法 ..... | (140) |
| CSM 07 04 22 01 - 2003 | 工具钢—钛含量的测定—二安<br>替吡啶甲烷光度法 .....           | (144) |
| CSM 07 04 22 02 - 2003 | 工具钢—钛含量的测定—沉淀<br>分离变色酸光度法 .....           | (148) |
| CSM 07 04 23 01 - 2003 | 工具钢—钒含量的测定—高锰<br>酸钾氧化亚铁滴定法 .....          | (153) |
| CSM 07 04 23 02 - 2003 | 工具钢—钒含量的测定—过硫<br>酸铵氧化亚铁滴定法 .....          | (157) |
| CSM 07 04 23 03 - 2003 | 工具钢—钒含量的测定—硝酸<br>氧化亚铁滴定法 .....            | (161) |
| CSM 07 04 23 04 - 2003 | 工具钢—钒含量的测定—电位<br>滴定法 .....                | (166) |
| CSM 07 04 23 05 - 2003 | 工具钢—钒含量的测定—5-Br-<br>PADAP 光度法 .....       | (170) |
| CSM 07 04 23 06 - 2003 | 工具钢—钒含量的测定—二苯<br>胺磺酸钠光度法 .....            | (173) |
| CSM 07 04 23 07 - 2003 | 工具钢—钒含量的测定—钼试<br>剂萃取光度法 .....             | (177) |

|                        |                                     |       |
|------------------------|-------------------------------------|-------|
| CSM 07 04 23 08 - 2003 | 工具钢—钒含量的测定—原子<br>吸收光谱法 .....        | (180) |
| CSM 07 04 24 01 - 2003 | 工具钢—铬含量的测定—过硫<br>酸铵氧化亚铁滴定法 .....    | (183) |
| CSM 07 04 24 02 - 2003 | 工具钢—铬含量的测定—过硫<br>酸铵氧化高锰酸钾滴定法 .....  | (189) |
| CSM 07 04 24 03 - 2003 | 工具钢—铬含量的测定—高锰<br>酸钾氧化高锰酸钾滴定法 .....  | (194) |
| CSM 07 04 24 04 - 2003 | 工具钢—铬含量的测定—高氯<br>酸氧化亚铁滴定法 .....     | (199) |
| CSM 07 04 24 05 - 2003 | 工具钢—铬含量的测定—碳酸<br>钠分离二苯碳酰二肼光度法 ..... | (205) |
| CSM 07 04 24 06 - 2003 | 工具钢—铬含量的测定—原子<br>吸收光谱法 I .....      | (209) |
| CSM 07 04 24 07 - 2003 | 工具钢—铬含量的测定—原子<br>吸收光谱法 II .....     | (212) |
| CSM 07 04 25 01 - 2003 | 工具钢—锰含量的测定—亚砷<br>酸钠-亚硝酸钠滴定法 .....   | (215) |
| CSM 07 04 25 02 - 2003 | 工具钢—锰含量的测定—硝酸<br>铵氧化滴定法 .....       | (220) |
| CSM 07 04 25 03 - 2003 | 工具钢—锰含量的测定—高氯<br>酸氧化亚铁滴定法 .....     | (224) |
| CSM 07 04 25 04 - 2003 | 工具钢—锰含量的测定—高碘<br>酸钠(钾)氧化光度法 .....   | (227) |
| CSM 07 04 25 05 - 2003 | 工具钢—锰含量的测定—过硫<br>酸铵氧化光度法 .....      | (231) |
| CSM 07 04 25 06 - 2003 | 工具钢—锰含量的测定—原子<br>吸收光谱法 .....        | (235) |
| CSM 07 04 27 01 - 2003 | 工具钢—钴含量的测定—5-Cl-<br>PADAB 光度法 ..... | (238) |

|                        |                                    |       |
|------------------------|------------------------------------|-------|
| CSM 07 04 27 02 - 2003 | 工具钢—钴含量的测定—亚硝基 R 盐光度法 .....        | (241) |
| CSM 07 04 27 03 - 2003 | 工具钢—钴含量的测定—电位滴定法 .....             | (244) |
| CSM 07 04 27 04 - 2003 | 工具钢—钴含量的测定—离子交换分离电位滴定法 .....       | (248) |
| CSM 07 04 27 05 - 2003 | 工具钢—钴含量的测定—原子吸收光谱法 .....           | (253) |
| CSM 07 04 28 01 - 2003 | 工具钢—镍含量的测定—丁二酮肟重量法 .....           | (256) |
| CSM 07 04 28 02 - 2003 | 工具钢—镍含量的测定—丁二酮肟沉淀分离 EDTA 滴定法 ..... | (259) |
| CSM 07 04 28 03 - 2003 | 工具钢—镍含量的测定—丁二酮肟光度法 .....           | (264) |
| CSM 07 04 28 04 - 2003 | 工具钢—镍含量的测定—萃取分离丁二酮肟光度法 .....       | (267) |
| CSM 07 04 28 05 - 2003 | 工具钢—镍含量的测定—原子吸收光谱法 .....           | (271) |
| CSM 07 04 29 01 - 2003 | 工具钢—铜含量的测定—铜试剂分离碘量滴定法 .....        | (274) |
| CSM 07 04 29 02 - 2003 | 工具钢—铜含量的测定—硫代硫酸钠分离碘量滴定法 .....      | (279) |
| CSM 07 04 29 03 - 2003 | 工具钢—铜含量的测定—新亚铜灵三氯甲烷萃取光度法 .....     | (283) |
| CSM 07 04 29 04 - 2003 | 工具钢—铜含量的测定—原子吸收光谱法 .....           | (287) |
| CSM 07 04 30 01 - 2003 | 工具钢—锌含量的测定—5-Br-PADAP 光度法 .....    | (290) |
| CSM 07 04 33 01 - 2003 | 工具钢—砷含量的测定—MIBK 萃取砷钼蓝光度法 .....     | (295) |

|                        |                                               |       |
|------------------------|-----------------------------------------------|-------|
| CSM 07 04 33 02 - 2003 | 工具钢—砷含量的测定—碘化<br>砷萃取钼蓝光度法 .....               | (299) |
| CSM 07 04 33 03 - 2003 | 工具钢—砷含量的测定—蒸馏<br>分离钼蓝光度法 .....                | (302) |
| CSM 07 04 33 04 - 2003 | 工具钢—砷含量的测定—氢化<br>物发生原子荧光光谱法 .....             | (306) |
| CSM 07 04 33 05 - 2003 | 工具钢—砷含量的测定—氢化<br>物发生原子吸收光谱法 .....             | (310) |
| CSM 07 04 33 06 - 2003 | 工具钢—砷含量的测定—氢化<br>物发生电感耦合等离子体发射光谱法 .....       | (314) |
| CSM 07 04 34 01 - 2003 | 工具钢—硒含量的测定—砷载<br>体沉淀分离催化极谱法 .....             | (318) |
| CSM 07 04 34 02 - 2003 | 工具钢—硒含量的测定—氢化<br>物发生原子荧光光谱法 .....             | (321) |
| CSM 07 04 34 03 - 2003 | 工具钢—硒含量的测定—氢化<br>物发生电感耦合等离子体发射光谱法 .....       | (325) |
| CSM 07 04 40 01 - 2003 | 工具钢—锆含量的测定—对-溴<br>苦杏仁酸沉淀分离偶氮胂Ⅲ光度法 .....       | (329) |
| CSM 07 04 40 02 - 2003 | 工具钢—锆含量的测定—偶氮<br>胂Ⅲ直接光度法 .....                | (333) |
| CSM 07 04 40 03 - 2003 | 工具钢—锆含量的测定—氨水<br>沉淀分离偶氮胂Ⅲ光度法 .....            | (336) |
| CSM 07 04 40 04 - 2003 | 工具钢—锆含量的测定—氢氧<br>化钡共沉淀分离偶氮胂Ⅲ光度法 .....         | (340) |
| CSM 07 04 41 01 - 2003 | 工具钢—铈含量的测定—甲基<br>异丁基酮萃取分离反相高效液相色谱法 .....      | (345) |
| CSM 07 04 41 02 - 2003 | 工具钢—铈含量的测定—5-Br-<br>PADAP 柱前衍生反相高效液相色谱法 ..... | (349) |
| CSM 07 04 42 01 - 2003 | 工具钢—钼含量的测定— $\alpha$ -安<br>息香肟重量法 .....       | (353) |

|                        |                                        |       |
|------------------------|----------------------------------------|-------|
| CSM 07 04 42 02 - 2003 | 工具钢—钼含量的测定—8-羧基喹啉重量法 .....             | (359) |
| CSM 07 04 42 03 - 2003 | 工具钢—钼含量的测定—硫氰酸盐氯化亚锡还原光度法 .....         | (362) |
| CSM 07 04 42 04 - 2003 | 工具钢—钼含量的测定—硫氰酸盐抗坏血酸还原光度法 .....         | (365) |
| CSM 07 04 42 05 - 2003 | 工具钢—钼含量的测定—原子吸收光谱法 .....               | (368) |
| CSM 07 04 48 01 - 2003 | 工具钢—镉含量的测定—离子交换分离 5-Br-PADAP 光度法 ..... | (371) |
| CSM 07 04 48 02 - 2003 | 工具钢—镉含量的测定—萃取分离吸附催化极谱法 .....           | (375) |
| CSM 07 04 48 03 - 2003 | 工具钢—镉含量的测定—石墨炉原子吸收光谱法 .....            | (379) |
| CSM 07 04 48 04 - 2003 | 工具钢—镉含量的测定—电感耦合等离子体发射光谱法 .....         | (382) |
| CSM 07 04 50 01 - 2003 | 工具钢—锡含量的测定—氢氟化铍沉淀分离苯基荧光酮光度法 .....      | (386) |
| CSM 07 04 50 02 - 2003 | 工具钢—锡含量的测定—碘化物萃取邻苯二酚紫光度法 .....         | (390) |
| CSM 07 04 50 03 - 2003 | 工具钢—锡含量的测定—邻苯二酚紫-溴化十六烷基三甲基胺分离光度法 ..... | (393) |
| CSM 07 04 50 04 - 2003 | 工具钢—锡含量的测定—蒸馏分离苯基荧光酮光度法 .....          | (397) |
| CSM 07 04 50 05 - 2003 | 工具钢—锡含量的测定—示波极谱法 .....                 | (401) |
| CSM 07 04 50 06 - 2003 | 工具钢—锡含量的测定—原子吸收光谱法 .....               | (404) |
| CSM 07 04 50 07 - 2003 | 工具钢—锡含量的测定—石墨炉原子吸收光谱法 .....            | (408) |