

工程材料实用手册

(第2版)

《工程材料实用手册》编辑委员会 编

第9卷 涂料 镀覆层与防锈材料



中国标准出版社

工程材料实用手册

第 9 卷

涂料 镀覆层与防锈材料

第 2 版

《工程材料实用手册》编辑委员会 编

中国标准出版社

内 容 提 要

《工程材料实用手册》(第2版)是我国工程材料领域的一套大型工具书,共11卷,约1300万字。本书是其中一卷,包括涂料、镀覆层与防锈材料两篇。本书具有牌号齐全、内容详细的特点。每个牌号都翔实地介绍了材料的化学、物理及力学性能,并给出了详细数据。本书是从事工程设计及材料研究的工程技术人员的重要技术资料。

图书在版编目(CIP)数据

工程材料实用手册. 第9卷: 涂料 镀覆层与防锈材料/《工程材料实用手册》编辑委员会编. —2版. —北京: 中国标准出版社, 2002

ISBN 7-5066-2737-X

I. 工… II. 工… III. ①工程材料 技术手册
②涂料 技术手册 ③镀复-工程材料-技术手册 ④防锈-工程材料-技术手册 IV. TB3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 020652 号

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码 100045

电话 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/16 印张 27¹/₁ 字数 813 千字

2002年7月第2版 2002年7月第1次印刷

印数 1 2 500 定价 76.00 元

网址 www.bzcb.com

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

攀登材料
科学高峰

方良



有高品质原材料
才能制造出
精品

张笑春

发展高科技
研制新材料

宋健



二〇〇〇年六月

顾问委员会

主任委员 师昌绪
委员 王淀佐 关 桥 刘大响 刘多朴
(按姓氏笔画排序) 李恒德 周 廉 高镇同 张立同
顾诵芬 傅恒志 曹春晓

总编辑委员会

主任委员 颜鸣皋
常务副主任委员 刘伯操 李金桂
副主任委员 吴世平 华 俊 徐炳仑 李成功
曾凡昌 吴学仁 周利珊 黄炳印
刘国普
委员 马济民 史伟琪 刘 颖 刘静安
(按姓氏笔画排序) 仲增墉 曲选辉 李志广 肖为国
汪武祥 余应梅 邹小英 陈荣章
陈润斋 郑瑞琪 赵 进 赵广文
赵振业 张凤翻 张茂松 张绍维
张洪雁 姚俊臣 骆兴正 费洪柱
章怡宁 高 莹 寇开昌 曹寿德
韩雅芳 谢永琴 戴圣龙 戴永耀
常务编辑 赵 进 朱之棻

第 2 版 序 言

材料的发展与应用标志着人类社会不断进步的里程,材料也是现代文明建设的重要物质基础。我国把材料的研制、生产置于十分重要的位置,把新材料纳入我国“863”高技术计划之中,作为国民经济发展的重点,并已取得了一批重要成果,保证了我国工业与国防建设的需要。

《工程材料实用手册》问世以来,迄今已有 10 多年了。在这期间,我国工程材料的研究和生产发展迅速,不仅实现了国产化、系列化,而且又涌现了一大批高质量的新材料,其中不少达到了或接近了世界先进水平;随着新技术、新工艺、新产品和新设备的开发,工程材料新的牌号、新的品种、新的规格也日益增加,原《工程材料实用手册》的内容有的已经陈旧,不能满足产品设计、研究、生产和使用的要求;要做到正确选材,合理用材,充分发挥工程材料的潜力达到产品精密化、轻量化、成本低、质量优,迫切需要一部新的《工程材料实用手册》。为此,北京航空材料研究院组织有关方面有成就的专家和学者,在第 1 版《工程材料实用手册》的基础上进行补充、完善、提高,剔除了已淘汰的老材料,补充了新成果,编写出反映我国工程材料最新水平的第 2 版《工程材料实用手册》。

第 2 版《工程材料实用手册》共 11 卷 25 篇,前 10 卷内容取自《中国航空材料手册》(第 2 版),第 11 卷内容包括铸铁、铸钢、碳钢和低合金钢 4 篇,从而使《工程材料实用手册》面向更广大的读者,是从事机械产品设计、研制、生产及材料科学研究的工程技术人员的重要实用手册。

第 2 版《工程材料实用手册》是一部集先进性、综合性、可靠性和实用性于一体的大型工具书,共收入 2 300 多个工程材料牌号,其中新增材料牌号 590 多个,较第 1 版《手册》增幅达 25%。

《手册》所含内容是我国材料工业部门、中国科学院及有关高等院校的材料研究人员和专家、学者几十年来潜心研究的结晶,也是高技术研究的重要成果。

先进性是指本《手册》收录了我国几十年来研究成功的新型工程材料,如超高强度结构钢、新型不锈钢、钛合金、铝镁合金、变形高温合金、铸造高温合金(含定向凝固和单晶合金)、粉末合金、先进复合材料、高性能聚合物材料,以及某些带有发展方向性的、并有一定科研成果的新材料,如形状记忆合金、非晶态软磁合金、超导材料等功能材料。

综合性是指本《手册》既收入了高性能的金属材料、有机和无机非金属材料,又收入了需求普遍,消耗量大,用途广泛的铸铁、铸钢、碳钢和低合金钢;既有结构材料,又有功能材料;既有材料的物理、化学性能数据,又有材料和零部件的热、冷加工的工艺性能数据,可使读者对每项材料有一个比较全面、完整的了解。本《手册》还新增了镀覆层与防锈材料篇。

可靠性是指本《手册》给出的数据真实、可靠,是经过严格处理与核实的,其中多数取之于有关科研、生产、使用、维护单位并经过实践检验的数据。对重要的结构材料还给出了平均值、标准差、变异系数、子样数和设计许用值;对某些关键结构材料还给出了A基值、B基值。

实用性是指本《手册》按材料牌号给出了技术标准、品种规格、供应状态、应用概况和生产、使用中应注意的事项等,对合理选用材料富有参考价值。此外,其实用性还体现在不仅可供机械产品设计人员使用,还可供有关科研、生产、使用和维修人员使用。对航空、航天、机车、汽车、兵器、船舶、燃气轮机、机械、仪表制造业,以及石油、化工、轻工、纺织、建材等部门的工程技术人员也有重要参考价值。对有关高等院校的广大师生也有参考作用。

本《手册》在编写过程中,承蒙各有关单位的大力支持,积极提供研究报告、准确的数据、图表、资料等,在此谨向各有关单位和个人表示深切的谢意。

由于编者水平所限,手册的疏漏和不足之处在所难免,恳切期望广大读者指正。

编 者

2001年6月

第 1 版 序 言

材料是现代科学技术的重要支柱。工程材料是材料科学中最重要的部分,是实现四个现代化的物质基础,也是国民经济发展速度的决定性因素之一。

30多年来,我国工程材料的研究和生产发展迅速,实现了国产化、系列化,并推出了许多高性能的优质材料,有的达到了世界先进水平。

近年来,随着新技术、新工艺、新产品、新设备的开发,新材料也大量涌现。工程材料的牌号、品种、规格日益增多,原有按专业或行业编写的材料手册已不能满足设计、研究、生产和使用的要求。要做到正确选材,合理用材,充分发挥材料的潜力,使产品精密化、轻量化,迫切需要一部比较完整的、综合性的工具书。为此,航空工业部航空材料研究所倡议编写一部《工程材料实用手册》,得到了中国科学院、冶金工业部、有色金属总公司、化学工业部、石油化工总公司、轻工业部、纺织工业部、建筑材料工业局及其所属研究院、所、工厂、高等院校等单位的大力支持。参加编辑委员会工作或承担编写任务的有各方面经验丰富的专家;提供数据、资料的单位达300多个,参加人员有1100多人。

《工程材料实用手册》共八册,即铸铁、铸钢、普通碳钢、低合金钢;结构钢、不锈钢;变形高温合金、铸造高温合金;铝合金、镁合金、钛合金;铜合金、精密合金、粉末冶金及无机涂层材料;塑料、透明材料、复合材料、胶粘剂;橡胶、密封剂、燃料及润滑材料;涂料、绝缘材料、纺织材料。它具有以下几个特点:

1. 先进性 本手册选录了近年来我国研制的钛合金、先进复合材料、定向凝固和单晶合金、粉末冶金等新型材料,以及某些带有发展方向、有一定研究成果的新材料,如形状记忆合金、非晶态软磁合金、超导电材料等,虽然它们并不完全属于工程材料的

范畴。此外,还列入了各科研、生产和使用单位近年来测定的各种持久、蠕变、疲劳断裂、应力腐蚀以及接近使用条件的各种模拟试验性能的大量数据,在一定程度上反映了我国工程材料研究的成就和已达到的水平。

《手册》的编写格式统一,采用数字编码,便于计算机存贮与检索。

2. 综合性 包括金属材料、有机和无机非金属材料,既有工程结构材料,又有功能材料;既有物理、化学、力学性能数据,又有工艺、组织结构方面的参数和扼要描述。

3. 可靠性 所选录的数据大部分是有关科研、生产、使用单位测定和提供的,并且经过严格处理和核算。重要结构材料的拉伸强度性能还提供了 A、B 基值,为设计提供了许用值。

4. 实用性 按材料牌号给出了技术标准、品种规格、供应状态、应用概况和生产、使用中应注意的事项等,是一部带有标准性质的实用工具书。它不仅可供机械产品设计人员,还可供有关科研、生产、使用和维修人员使用,并对飞机、汽车、燃气轮机、船舶、机械、仪表制造业,以及石油、化工、轻工、建材、纺织各部门有关人员也有重要的参考价值。

《手册》的编成和出版是全国各材料工业部门、材料研究单位大力协作的结果,是全国材料研究、生产、使用单位科研人员 30 多年来辛勤劳动的结晶。

编写如此重要和内容广泛的《工程材料实用手册》还是第一次,缺乏经验,难免有不足之处,诚请各界广大读者批评指正,以期在增刊和再版时使它更完善,更富有实用价值。

《手册》在编写过程中,承蒙各有关单位的支持,积极提供研究报告、准确的数据、曲线、图表、资料等,在此谨向各有关单位和个人表示深切的谢意。

编 写 说 明

《工程材料实用手册》(第2版)分11卷25篇,包括铸铁、铸钢、普通碳钢、低合金钢;结构钢、不锈钢;变形高温合金、铸造高温合金;铝合金、镁合金;钛合金、铜合金;粉末冶金材料、精密合金与功能材料;复合材料、胶粘剂;塑料、透明材料、绝缘材料;橡胶、密封剂;涂料、镀覆层与防锈材料;燃料与润滑材料、纺织材料。共2300多个牌号,1200多万字,含大量数据、图表、曲线。《手册》中的数据经过严格处理,对于某些重要材料,除了提供指标值和典型数据外,还提供了A、B基值。

1 取材原则

纳入《手册》材料的条件是:

- (1) 已通过鉴定并已正式使用的材料;
- (2) 虽未鉴定(非技术原因)但已正式使用的材料;
- (3) 已通过鉴定,正在或准备推广应用的材料;
- (4) 工程用关键材料,数据齐全,相近牌号在国外已有成熟使用经验的材料;
- (5) 新研制的带方向性的材料,数据齐全,正在或准备试用的材料;
- (6) 使用中已暴露出严重问题或已有明文规定停用或限用的材料不编入《手册》。

2 使用建议

为了合理选用材料,《手册》中给出了每个材料牌号的使用建议,其中“推荐”指综合性能好、有推广使用价值的先进材料;“选用”指在工业产品中已经使用,能满足设计要求的定型材料;“限用”指由于资源、性能等原因只限于某些原有产品,不能用于新设计的工业产品的材料。《手册》同时还给出了使用条件或范围的规定。

3 编写格式

《手册》中大部分材料以一个牌号为一个独立编写单元;塑料、橡胶、绝缘材料、涂料、镀覆层与防锈材料及纺织材料,也有以一类材料为一个独立编写单元的,每个独立编写单元分章、条、款、项进行叙述。

为便于各牌号的材料的技术要求及有关数据进行交流、应用和计算机管理,各牌号的内容采用统一的标题序号编排格式。

金属材料包括结构钢、不锈钢、变形高温合金、铸造高温合金、铝合金、镁合金、钛合金、铜合金、粉末冶金材料、精密合金与功能材料。

《手册》中金属材料各牌号的编排格式如下:

1 概述

- | | |
|-------------|---------------|
| 1.1 材料牌号 | 1.5 热处理制度 |
| 1.2 相近牌号 | 1.6 品种规格与供应状态 |
| 1.3 材料的技术标准 | 1.7 熔炼与铸造工艺 |
| 1.4 化学成分 | 1.8 应用概况与特殊要求 |

2 物理及化学性能

- | | |
|---------|----------|
| 2.1 热性能 | 2.4 磁性能 |
| 2.2 密度 | 2.5 化学性能 |
| 2.3 电性能 | |

3 力学性能

- | | |
|-------------------|----------|
| 3.1 技术标准规定的性能 | 3.4 疲劳性能 |
| 3.2 室温及各种温度下的力学性能 | 3.5 弹性性能 |
| 3.3 持久和蠕变性能 | 3.6 断裂性能 |

4 组织结构

- | | |
|------------------|------------|
| 4.1 相变温度 | 4.3 合金组织结构 |
| 4.2 时间-温度-组织转变曲线 | |

5 工艺性能与要求

- | | |
|-------------|---------------|
| 5.1 成形性能 | 5.4 表面处理工艺 |
| 5.2 焊接性能 | 5.5 切削加工与磨削性能 |
| 5.3 零件热处理工艺 | |

6 功能考核试验

7 使用建议

参考文献

非金属材料包括复合材料、胶粘剂、塑料、透明材料、绝缘材料、橡胶、密封剂、涂料、镀覆层与防锈材料、燃料与润滑材料、纺织材料。

《手册》中非金属材料各牌号的编排格式如下:

1 概述

- | | |
|-------------|-------------|
| 1.1 牌号及名称 | 1.5 供应状态 |
| 1.2 基本组成 | 1.6 应用概况 |
| 1.3 材料标准 | 1.7 研制及生产单位 |
| 1.4 使用工艺说明书 | 1.8 鉴定级别及日期 |

2 性能

- | | |
|-------------|----------|
| 2.1 物理及化学性能 | 2.4 工艺性能 |
| 2.2 力学性能 | 2.5 使用性能 |
| 2.3 耐环境性能 | |

3 使用工艺

4 其他

- | | |
|--------|--------|
| 4.1 包装 | 4.2 运输 |
|--------|--------|

4.3 贮存

4.4 技术安全

5 使用建议

参考文献

4 名词术语

《手册》中的名词术语一律采用国家标准,没有国家标准的,则参照《中国航空百科词典》有关术语。

5 量的单位与符号

《手册》中各种量的单位与符号按照 GB 3100~3102—1993 规定,单位一律采用国务院公布的法定计量单位。如有必要说明,列于相应篇的绪论之后。

《手册》中“化学成分”、“配比”所用的“%”,凡未注明的均为质量分数。

6 单位换算与数值修约

《手册》中的量,由其他单位制换算而来的,在采用法定计量单位后,应适当选择量的单位词头,一般使量的数值处于 0.1~1000 的范围内。

各种测量值或计算值的修约是按照 GB/T 8170—1987《数值修约规则》进行的。

金属材料力学性能试验数据的修约分别参照航空行业标准 HB 5143、HB 5195、HB 5212、HB 5214、HB 5215 的有关规定。

7 数据

编入《手册》的各类数据,均注有出处及相关条件,数据统计处理是参照 MIL-HDBK-5F(金属材料)和 MIL-HDBK-17B(非金属材料)进行的。

《手册》中的数据以下列方式表示:

- (1) 当试样数 n 为: $3 \leq n \leq 10$ 时,以单一均值表示;
- (2) 当 $10 < n < 30$ 时,以均值、最大值及最小值表示;
- (3) 当 $n \geq 30$ 时,以均值、标准差及变异系数表示;

(4) 某些重要结构金属材料(高温合金、钛合金、结构钢等)的室温抗拉强度和规定非比例伸长应力,除了标准值(S基值)、典型值外,还给出了 A、B 基值、 -3σ ,其前提条件是: $n \geq 100$,并且代表几个批次(或厂家)及 10 个以上炉次;

(5) 某些重要结构非金属材料(复合材料、结构胶粘剂等)的室温拉伸强度和剪切强度,除了标准值(S基值)、典型值外,还给出了 A、B 基值,其前提条件是: $n \geq 30$,并且代表几个批次(或厂家)及 5 个以上炉次。

8 图表

《手册》中的图、表一般紧跟条文,图号及表号在每个独立编写单元内是按章的顺序编写的。曲线图上,不出现实验点者只表明趋势。

目 录



绪论	5
防腐涂料	9
H01-30 环氧烘干清漆	9
H04-1 各色环氧磁漆	10
H04-2、H04-80 各色环氧硝基磁漆	12
H04-94 各色环氧酯无光烘干磁漆	15
H06-107H、H04-102H 发动机管路用漆	16
H04-54 浅灰环氧烘干磁漆	18
H52-32、H52-80、H52-90 环氧防腐漆	20
H52-34 军绿色环氧聚乙烯醇缩丁醛磁漆	22
H06-101H 锌黄环氧酯底漆	24
H06-2 铁红、锌黄、铁黑环氧酯底漆	27
H06-25、H06-26 环氧聚酰胺底漆	28
H06-38 黄环氧烘干底漆	30
H06-48 铝粉环氧烘干二道底漆	32
H06-103H 镉黄环氧聚酰胺底漆	34
H06-104H 锌黄环氧底漆	35
H06-1012H 环氧底漆	37
H06-105H 铁红环氧缩醛底漆	39
H32-82 锌黄环氧聚乙烯醇缩丁醛底漆	41
H07-1 浅灰环氧聚酰胺腻子	43
H07-2 粉红环氧聚酰胺腻子	44
S01-20、S04-20、S04-80 丙烯酸聚氨酯飞机蒙皮漆	46
S04-101H、B04-50 各色丙烯酸聚氨酯磁漆	48
S04-21、S04-61、S04-81 各色聚氨酯磁漆	51
S04-103H 各色聚氨酯蒙皮磁漆	54
S04-112H 各色聚氨酯飞机蒙皮磁漆	56
S04-9101 飞机雷达罩磁漆	58
S15-30 灰聚氨酯花岗岩纹漆	60
S06-101H 聚氨酯底漆	62
S06-12 白色聚氨酯底漆	64
S52-2 铝粉聚氨酯磁漆	65

TS70-1 各色聚氨酯无光磁漆	67
TB04-16 各色丙烯酸聚氨酯磁漆	69
TB06-9 锌黄丙烯酸聚氨酯底漆	71
W04-1(Ⅱ)、W86-30 各色有机硅聚氨酯飞机蒙皮磁漆	73
W04-89、W86-70 各色有机硅聚氨酯飞机蒙皮无光磁漆	76
W06-2(Ⅰ)有机硅聚氨酯飞机蒙皮底漆	78
TB04-80 各色丙烯酸醇酸无光磁漆	80
B04-103H、B16-101H 各色丙烯酸氨基漆	82
A16-102H 各色聚酯氨基橘形漆	84
A04-60 各色氨基半光烘干磁漆	85
A13-75、A13-90 氨基醇酸水溶漆	87
X06-1 乙烯磷化底漆	89
Z07-14 白色聚酯腻子	90
抗静电涂料	93
H06-1020HD 环氧抗静电涂料	93
HL04-1019HD 环氧聚硫抗静电涂料	95
S99-49 抗静电涂料	97
S99-101H 聚氨酯抗静电涂料	99
S04-110H 聚氨酯静电放电器高阻磁漆	100
S04-9502HD 抗静电涂料	102
防雨、防冰、防雾涂料	104
S01-89 防雨蚀底漆	104
S04-9501HY 抗雨蚀涂料	106
S55-49 防雨蚀磁漆	107
W04-101H 有机硅憎水涂料	109
CJ-DF(Ⅰ)除冰液	111
X01-101H 防雾剂	113
阻燃涂料	115
S04-111H 各色聚氨酯阻燃磁漆	115
耐热涂料	117
H04-101H 铝色环氧有机硅聚酰胺磁漆	117
H61-1、H61-32、H61-83 各色环氧有机硅耐热漆	118
W61-55 铝粉有机硅烘干耐热漆	121
TW61-64 有机硅耐热磁漆	123
W61-101H、W61-102H、W61-103H 有机硅耐高温漆	124
HWD-65 3500K 高温涂料	126
耐油涂料	128
H06-106H 锌黄环氧整体油箱用底漆	128

S06-1010H 聚氨酯底漆	130
X04-52 铝粉缩醛烘干磁漆	131
封闭涂料	134
H01-32 环氧酚醛清漆	134
H01-101H 环氧聚酰胺清漆	136
H01-103H 环氧封孔剂	137
耐磨涂料	140
S04-109H 聚氨酯航空叶片保护磁漆	140
J04-101H 氟橡胶叶片漆	141
隔离涂料	144
HL04-1025H 环氧聚硫隔离涂料	144
防滑涂料	146
S99-201H 防滑涂料	146
伪装涂料	148
B04-101H 丙烯酸伪装磁漆	148
示温涂料	150
SW-D-6 多变色不可逆示温涂料	150
SW-Y-6~30 单变色不可逆示温涂料	151
SW-Y-31~45 单变色不可逆示温涂料	153
脱漆剂	155
CJ-3500 脱漆剂	155
CJ-3404 脱漆剂	156
涂层系统	159
蒙皮涂层系统	159
雷达罩涂层系统	160
铝合金零部件涂层系统	161
镁合金零部件涂层系统	163
钛合金零部件涂层系统	165
铜合金零部件涂层系统	166
钢铁零部件涂层系统	167
复合材料零部件涂层系统	168
耐热零部件涂层系统	170
耐油零部件涂层系统	171
发动机涂层系统	172
示温涂层系统	173