

金属管材 技术手册

**JINSHU GUANCAI
JISHU SHOUC**

张志贤 罗 斌 主编



中国计划出版社

金属管材技术手册

张志贤 罗 斌 主编

中国计划出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

金属管材技术手册 / 张志贤, 罗斌主编. — 北京:
中国计划出版社, 2011. 8
ISBN 978-7-80242-638-2

I. ①金… II. ①张… ②罗… III. ①金属管—技术
手册 IV. ①TG14—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 086456 号

金属管材技术手册

张志贤 罗 斌 主编

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906433 63906381)

新华书店北京发行所发行

三河富华印刷包装有限公司印刷

787 × 1092 毫米 1/16 54.5 印张 1346 千字

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—3000 册

☆

ISBN 978-7-80242-638-2

定价: 112.00 元

编审人员名单

主 编：张志贤 罗 斌

主 审：王熙元

编写人员：胡 笏 祝俊川 唐小平 喻贞仁 蓝 天 李宇舟
 徐亚平 曾 凯 朱明惠 罗 忠 张瑞昌 张良才

前 言

管道广泛服务于社会生产和生活的各个领域，而在管道工程中，金属管材占有毋庸置疑的主体地位，其中广为人们熟悉的是用于流体输送、受力结构制作、建筑装饰装修、装置及设备内部管路、仪表用管及道路隔离栏杆等诸多方面。

本手册专门介绍金属管材方面的内容。广义的管材自然包括与管材配套的管件，因为只有管材与管件的组合才能构成管道系统或管道工程。介绍金属管材，不是各种管道设计类、施工类的书籍或资料去归纳筛选，因为此类书籍或资料中引用的技术标准，有不少在书籍出版前就已经更新废止。尤其是进入21世纪以来，随着中国加入WTO和对外交流的迅猛发展，对许多国家标准和行业标准进行了修订，也颁发了不少新标准。

本手册的编写以现行技术标准为依据。我国的技术标准分为国家标准和行业标准两种；大约从20世纪90年代开始，国家标准和行业标准中又分为强制性标准和推荐性标准。强制性标准是必须执行的标准，而推荐性标准是指生产、使用等方面，通过经济手段或市场调节，自愿采用的标准，推荐性标准一经接受并采用，或供需双方同意纳入经济合同中，就成为各方必须共同遵守的技术依据，具有法规约束性。

本手册在介绍每一种管材或管件时，在正文开头即说明了所依据的标准名称和标准编号，这便是向读者交代了正文内容的来源和依据。今后如果标准修订更新了，也便于读者与新标准核对。如果只介绍标准中的内容，而不交代所依据的标准名称和标准编号，是不可取的，其负面作用是不言而喻的。

为了使读者能按标准编号迅速查找到相关内容，在本手册末尾列出了附录：“现行标准与本手册相关内容对照表”，这样读者就可以按已知的国家标准或行业标准编号，查找到本书相应的内容。

金属管材管件的技术标准本身是为规范产品生产使用的。我们编写的这本手册是为使用金属管材的单位和技术人员服务的，涵盖了绝大部分现行国家标准和行业标准中的金属管材及管件，其内容与工程设计、施工、监理、装备制造、物流、营销等单位密切相关。

由于此类题材的书籍出版甚少，而许多使用管材管件的单位又十分需要这类技术资料，笔者作为从事管道工程工作 40 多年的技术人员，退休前系中国安装协会管道专业委员会成员，因而有机会与全国从事管道工程的同仁交流，牵头编写了这本手册，以期盼对行业和社会有所贡献。虽然尽了很大努力，但是仍会存在不足或疏漏之处，敬请使用本手册的单位和读者教正。

编 者

2011 年 4 月

目 录

1 概 述

1.1 常用标准及代号	(3)
1.1.1 国内常用标准及代号	(3)
1.1.2 常用国际标准、国外标准及代号	(3)
1.2 金属元素	(5)
1.2.1 金属元素分类及化学元素符号	(5)
1.2.2 常用金属及非金属的性能	(6)
1.3 碳素钢	(8)
1.3.1 碳素钢的分类	(8)
1.3.2 碳素结构钢	(10)
1.3.3 优质碳素结构钢	(11)
1.3.4 碳素工具钢	(14)
1.3.5 铸钢	(14)
1.4 低合金高强度结构钢	(16)
1.4.1 合金钢简述	(16)
1.4.2 低合金高强度结构钢	(16)
1.5 铸 铁	(22)
1.6 钢铁材料力学性能常用名词和含义	(26)
1.7 有色金属材料简介	(31)
1.7.1 铜材	(31)
1.7.2 铝材	(32)
1.7.3 锌材	(34)
1.7.4 铅材	(35)
1.7.5 锡材	(36)
1.7.6 铋材	(37)
1.7.7 钛材	(38)
1.7.8 有色金属材料的交货状态	(39)
1.8 压力管道及管材	(41)
1.8.1 压力管道	(41)
1.8.2 压力管道用主要管材	(43)
1.9 管子表号	(47)
1.10 中国及美国标准管材对照表	(50)
1.11 使用本手册应了解的几个问题	(61)

2 钢 管

2.1	钢管综合性标准简介	(67)
2.1.1	无缝钢管尺寸、外形、重量及允许偏差	(67)
2.1.2	焊接钢管尺寸及重量	(79)
2.1.3	钢管的验收、包装、标志和质量证明书	(87)
2.2	无缝钢管	(92)
2.2.1	结构用无缝钢管	(93)
2.2.2	输送流体用无缝钢管	(102)
2.2.3	核电站用碳素钢无缝钢管	(109)
2.2.4	核电站用合金钢无缝钢管	(114)
2.2.5	石油裂化用无缝钢管	(118)
2.2.6	高压化肥设备用无缝钢管	(122)
2.2.7	低中压锅炉用无缝钢管	(128)
2.2.8	高压锅炉用无缝钢管	(132)
2.2.9	气瓶用无缝钢管	(138)
2.2.10	高压锅炉用内螺纹无缝钢管	(140)
2.2.11	高压给水加热器用无缝钢管	(147)
2.2.12	聚乙烯用高压合金钢管	(151)
2.2.13	柴油机用高压无缝钢管	(153)
2.2.14	冷拔异型钢管	(155)
2.2.15	冷拔或冷轧精密无缝钢管	(175)
2.2.16	船舶用碳钢和碳锰钢无缝钢管	(180)
2.2.17	钻探用无缝钢管	(182)
2.2.18	一般用途高温合金管	(189)
2.2.19	低温管道用无缝钢管	(191)
2.2.20	液压支柱用热轧无缝钢管	(194)
2.3	不锈钢管	(197)
2.3.1	锅炉、热交换器用不锈钢无缝钢管	(197)
2.3.2	锅炉和热交换器用奥氏体不锈钢焊接钢管	(202)
2.3.3	结构用不锈钢无缝钢管	(205)
2.3.4	机械结构用不锈钢焊接钢管	(209)
2.3.5	流体输送用不锈钢无缝钢管	(216)
2.3.6	流体输送用不锈钢焊接钢管	(222)
2.3.7	不锈钢小直径无缝钢管	(227)
2.3.8	不锈钢极薄壁无缝钢管	(230)
2.3.9	奥氏体－铁素体型双相不锈钢无缝钢管	(233)
2.3.10	奥氏体－铁素体型双相不锈钢焊接钢管	(238)
2.3.11	结构用不锈钢复合管	(242)

2.4 焊接钢管、螺旋钢管及电焊钢管	(249)
2.4.1 低压流体输送用焊接钢管	(249)
2.4.2 矿山流体输送用电焊钢管	(257)
2.4.3 直缝电焊钢管	(268)
2.4.4 双层卷焊钢管	(273)
2.5 其他各类钢管	(276)
2.5.1 低压流体输送管道用螺旋缝埋弧焊钢管	(276)
2.5.2 油气输送用钢制弯管	(281)
2.5.3 供水用不锈钢焊接钢管	(286)
2.5.4 低中压锅炉用电焊钢管	(290)
2.5.5 换热器用焊接钢管	(294)
2.5.6 给水加热器用奥氏体不锈钢 U 型无缝钢管	(296)
2.5.7 建筑结构用冷弯矩形钢管	(300)
2.5.8 预应力混凝土用金属波纹管	(315)
2.5.9 建筑脚手架用焊接钢管	(319)
2.5.10 装饰用焊接不锈钢管	(320)
2.5.11 建筑装饰用不锈钢焊接管材	(326)
2.5.12 薄壁不锈钢内插卡压式管材及管件	(333)
2.5.13 结构用高强度耐候焊接钢管	(340)
2.5.14 双焊缝冷弯方形及矩形钢管	(344)
2.5.15 深井水泵用电焊钢管	(359)
2.5.16 高碳铬轴承钢无缝钢管	(363)
2.5.17 双层铜焊钢管	(365)
2.5.18 高温用锻造镗孔厚壁无缝钢管	(369)
2.5.19 汽车半轴套管用无缝钢管	(372)
2.5.20 汽车半挂车轴用无缝钢管	(374)
2.5.21 传动轴用电焊钢管	(376)
2.5.22 陶瓷内衬复合钢管	(378)
2.5.23 电站弯管	(381)
2.5.24 给水衬塑复合钢管	(390)
2.5.25 薄壁不锈钢水管	(393)
2.5.26 钢塑复合压力管	(395)
2.5.27 不锈钢塑料复合管	(401)
2.5.28 内衬不锈钢复合钢管	(403)
2.5.29 燃气用不锈钢波纹软管	(405)
2.5.30 燃烧器具用不锈钢排气管	(410)
2.5.31 燃烧器具用不锈钢给排气管	(412)
2.5.32 合金镀层 (HA) 钢管及管件	(414)
2.5.33 复杂断面异型钢管	(417)

2.5.34	P3 型镀锌金属软管	(439)
2.5.35	S 型钎焊不锈钢金属软管	(441)
2.5.36	碳素结构钢电线套管	(444)
2.5.37	可挠金属电线保护套管	(448)
2.6	钢管用管件	(453)
2.6.1	钢制对焊无缝管件	(453)
2.6.2	钢板制对焊管件	(459)
2.6.3	可锻铸铁管路连接件	(463)
2.6.4	不锈钢卡压式管件、薄壁不锈钢管及 O 型密封圈	(481)
2.6.5	给水衬塑可锻铸铁管件	(497)
2.6.6	沟槽式管接头	(500)
2.6.7	锻制承插焊和螺纹管件	(510)
2.6.8	钢塑复合压力管用双热熔管件	(514)
2.6.9	钢塑复合压力管用管件	(519)

3 铸 铁 管

3.1	铸铁给水管、压力管及管件	(551)
3.1.1	连续铸铁管	(551)
3.1.2	柔性机械接口灰口铸铁管	(553)
3.1.3	灰口铸铁管件	(558)
3.1.4	水及燃气管道用球墨铸铁管、管件和附件	(585)
3.1.5	球墨铸铁管和管件（水泥砂浆内衬）	(614)
3.1.6	球墨铸铁管和管件（聚氨酯涂层）	(616)
3.1.7	连续铸造球墨铸铁管	(618)
3.1.8	梯唇型橡胶圈接口铸铁管件	(624)
3.1.9	水泥内衬离心球墨铸铁管及管件	(634)
3.2	铸铁排水管及管件	(643)
3.2.1	排水用柔性接口铸铁管、管件及附件	(643)
3.2.2	排水用灰口铸铁直管及管件	(665)
3.2.3	建筑排水用卡箍式铸铁管及管件	(665)
3.2.4	建筑排水用柔性接口承插式铸铁管及管件	(673)

4 有色金属管

4.1	铜及铜合金管、管件	(689)
4.1.1	铜及铜合金无缝管材外形尺寸及允许偏差	(689)
4.1.2	铜及铜合金拉制管	(697)
4.1.3	铜及铜合金挤制管	(701)
4.1.4	无缝铜水管和铜气管	(702)
4.1.5	无缝内螺纹铜管	(705)

4.1.6	热交换器用铜合金无缝管	(708)
4.1.7	海水淡化装置用铜合金无缝管	(710)
4.1.8	铜及铜合金毛细管	(712)
4.1.9	空调与制冷设备用无缝铜管	(715)
4.1.10	铜及铜合金散热扁管	(717)
4.1.11	热交换器用铜及铜合金无缝翅片管	(719)
4.1.12	卫生洁具用黄铜管	(721)
4.1.13	医用气体和真空用无缝铜管	(726)
4.1.14	塑覆铜管	(729)
4.1.15	压力表用铜合金管	(732)
4.1.16	铜及铜合金波导管	(734)
4.1.17	电缆用无缝铜管	(741)
4.1.18	导电用无缝圆形铜管	(742)
4.1.19	铜管接头	(746)
4.1.20	建筑用铜管管件（承插式）	(773)
4.2	铝及铝合金管	(782)
4.2.1	铝及铝合金管的理论质量	(782)
4.2.2	铝及铝合金管材的外形尺寸及允许偏差	(785)
4.2.3	铝及铝合金热挤压管（无缝圆管）	(795)
4.2.4	铝及铝合金热挤压管（有缝管）	(798)
4.2.5	铝及铝合金拉（轧）制无缝管	(801)
4.2.6	铝及铝合金连续挤压管	(804)
4.2.7	铝塑复合压力管（铝管搭接焊式铝塑管）	(806)
4.2.8	铝塑复合压力管（铝管对接焊式铝塑管）	(811)
4.2.9	铝塑复合压力管（搭接焊）	(815)
4.2.10	铝塑复合压力管（对接焊）	(818)
4.2.11	铝塑复合管用卡压式管件	(822)
4.2.12	内层熔接型铝塑复合管	(825)
4.2.13	外层熔接型铝塑复合管	(828)
4.3	其他有色金属管	(832)
4.3.1	钛及钛合金管	(832)
4.3.2	工业流体用钛及钛合金管	(834)
4.3.3	换热器及冷凝器用钛及钛合金管	(837)
4.3.4	铅及铅铋合金管	(840)
4.3.5	镍及镍合金管	(844)
附录	现行标准与本手册相关内容对照表	(850)
	主要参考文献	(857)

1 概 述

1.1 常用标准及代号

1.1.1 国内常用标准及代号

国内常用标准及代号见表 1.1-1。

表 1.1-1 国内常用标准及代号

代 号	标准名称	代 号	标准名称
GB	国家标准（强制性）	SYJ	石油天然气行业建设标准
GB/T	国家标准（推荐性）	SH	石油化工业标准
GBn	国家内部标准	HG	化工行业标准
GBJ	国家工程建设标准	H CJ	化工行业建设标准
GJB	国家军用标准	JB	机械行业标准
TJ	国家工程标准	SJ/Z	机械行业指导性技术文件
JG	建筑工业行业标准	CB	船舶行业标准
CJ	城市建设行业标准	JT	交通行业标准
JC	建材行业标准	TB	铁道行业标准
DL	电力行业标准	SJ	电子行业标准
EJ	核工业行业标准	QB	轻工行业标准
SL	水利行业标准	DZ	地质矿产行业标准
MT	煤炭行业标准	QC	汽车行业标准
YB	黑色冶金行业标准	HJ	环境保护行业标准
YS	有色冶金行业标准	SN	商检行业标准
SY	石油天然气行业标准	JJG	国家计量检定规程

- 注：1. 标准代号后加“/T”为推荐性标准；在代号后加“/Z”为指导性技术文件，如“YB/Z”为冶金行业指导性技术文件。
2. 中国台湾省标准代号是 CNS。
3. ZB 是原国家专业标准，其后带有 A、B、C…Y 等字母，表示不同专业的标准，如 ZB Y 为原机械部仪器仪表标准，这类标准有部分已经变更或正在变更为新标准。

1.1.2 常用国际标准、国外标准及代号

常用国际标准、国外标准及代号见表 1.1-2。

表 1.1-2 常用国际标准、国外标准及代号

代 号	标准名称	代 号	标准名称
ISO	国际标准化组织标准	BS	英国标准
ISA	国际标准协会标准	DIN	德国工业标准
IEC	国际电工委员会标准	NF	法国标准
IDO	联合国工业发展组织标准	ГОСТ	原苏联国家标准
ANSI	美国国家标准	OCT	原苏联全苏标准
NBS	美国国家标准局标准	DOGT	俄罗斯国家标准
ASME	美国机械工程师协会标准	CSA	加拿大标准协会标准
AISI	美国钢铁学会标准	UNI	意大利标准
ASM	美国金属学会标准	JIS	日本工业标准
ASTM	美国材料试验学会标准	JSME	日本机械会标准
BHMA	美国建筑小五金制造商协会标准	AS	澳大利亚标准
EN	欧盟标准	KS	韩国标准

1.2 金属元素

1.2.1 金属元素分类及化学元素符号

金属元素分类及化学元素符号见表 1.2-1。

表 1.2-1 金属元素分类及化学元素符号

分 类		中文名称	国际化学符号
黑色金属		铁	Fe
		铬	Cr
		锰	Mn
有色金属			
轻金属		铝	Al
		镁	Mg
		钾	K
		钠	Na
		钙	Ca
		锶	Sr
		钡	Ba
重金属		铜	Cu
		铅	Pb
		锌	Zn
		镍	Ni
		钴	Co
		锡	Sn
		镉	Cd
		铋	Bi
		锑	Sb
贵金属		汞	Hg
		金	Au
		银	Ag
		铂	Pt
		钯	Pd
		铑	Rh
		铱	Ir
		钌	Ru
		锇	Os
半金属		硅	Si
		砷	As
		硒	Se
		碲	Te
		硼	B
稀有金属	轻金属	锂	Li
		铍	Be
		铯	Cs
		铷	Rb
		钛	Ti

分 类		中文名称	国际化学符号
稀有金属	难熔金属	有色金属	
		钨	W
		钼	Mo
		铌	Nb
		钽	Ta
		锆	Zr
		铪	Hf
	稀散金属	钒	V
		铼	Re
		镓	Ga
	稀土金属	铟	In
		铊	Tl
		锗	Ge
		钪	Sc
		钇	Y
		镧	La
		铈	Ce
		镨	Pr
		钕	Nd
		钐	Sm
		铕	Eu
		钆	Gd
铽		Tb	
镝		Dy	
钬		Ho	
铒		Er	
铥		Tm	
镱	Yb		
镥	Lu		
放射性金属	钋	Po	
	镭	Ra	
	锕	Ac	
	钍	Th	
	镤	Pa	
铀	U		

注：稀土金属中的人造元素一种，放射性金属中的人造元素十九种，均未列入。

轻金属是指密度小于 4.5g/cm^3 的金属，重金属是指密度大于 4.5g/cm^3 的金属（在有的资料中则是以密度为 5.0g/cm^3 来划分的）。

贵金属主要指金、银和铂族金属（钌、铑、钯、铱、铂）等 8 种金属元素。这些金属大多数拥有美丽的色泽，对化学药品的抵抗力相当大，在一般条件下不易引起化学反应。

半金属的性质介于金属和非金属之间的元素。这些元素一般性脆，呈金属光泽。半金属元素在元素周期表中处于金属向非金属过渡的位置。半金属性脆，呈金属光泽，半金属大多是半导体，具有导电性，电阻率介于金属和非金属之间，导电性对温度的依从关系通常与金属相反，如果加热半金属，其电导率随温度的升高而上升。半金属大都具有多种不同物理、化学性质的同素异形体，广泛用作半导体材料。

半金属这个名词起源于中世纪的欧洲，用来称呼铋，因为它缺少正常金属的延展性，只算得上“半”金属。目前则指导电电子浓度远低于正常金属的一类金属。

稀有金属中的难熔金属熔点较高，与碳、氮、硅、硼等生成的化合物熔点也较高。

稀有金属中的分散金属简称稀散金属，大部分赋存于其他元素的矿物中。

稀有金属中的稀土金属简称稀土金属，包括钪、钇及镧系元素。它们的化学性质非常相似，在矿物中相互伴生。稀土：我国储量居世界第一，供应量占全球总量的 80% 以上。用于制造复合材料，镁、铝、钛等合金材料，被形象地比喻为“工业味精”。

稀有金属中的放射性金属包括天然存在的金属以及人工制造十几种金属元素。

上述分类并不是十分严格的。有些稀有金属既可以列入这一类，又可列入另一类。

1.2.2 常用金属及非金属的性能

常用金属及非金属的性能见表 1.2-2。

表 1.2-2 常用金属及非金属的性能

名称	元素符号	密度 (g/cm^3)	熔 点 ($^{\circ}\text{C}$)	线膨胀系数 ($1/^{\circ}\text{C}$)	相对电导率 (%)	抗拉强度 σ_b (MPa)	伸长率 δ (%)	断面收缩率 Ψ (%)	布氏硬度 HB	色泽
银	Ag	10.49	960.5	0.0000197	100	180	50	90	25	银白
铝	Al	10.49	660.2	0.0000236	60	80 ~ 110	32 ~ 40	70 ~ 90	25	银白
金	Au	19.32	1063	0.0000142	73	140	40	90	20	金黄
铍	Be	1.85	1285	0.0000116	23	310 ~ 450	20	—	120	钢灰
铋	Bi	9.80	271.2	0.0000134	1.4	5 ~ 20	0	—	9	白
镉	Cd	8.65	321.1	0.0000310	20	65	20	50	20	苍白
钴	Co	8.90	1492	0.0000125	30	250	5	—	125	银白
铬	Cr	7.19	1857	0.0000062	12	200 ~ 280	9 ~ 17	9 ~ 23	110	灰白
铜	Cu	8.90	1083	0.0000165	90	200 ~ 240	45 ~ 50	65 ~ 75	40	红