

QIUMO ZHUTIEGUAN JI GUANJIAN JISHU SHOUC

球墨铸铁管及管件 技术手册

范英俊 主编

冶金工业出版社

球墨铸铁管及管件技术手册

范英俊 主编

北 京

冶 金 工 业 出 版 社

2006

内 容 提 要

本书介绍了球墨铸铁管的制造技术、接口形式、质量标准、安装技术以及特殊用途球墨铸铁管等内容,列举了各种接口的球墨铸铁直管、管件、附件的技术参数,以便于读者选用;附录中的资料可供读者更全面地了解球墨铸铁管的设计、施工等方面的内容。

本书可供制造和应用球墨铸铁管领域的科研、设计、生产、施工、管理人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

球墨铸铁管及管件技术手册/范英俊主编. —北京:
冶金工业出版社, 2006. 1

ISBN 7-5024-3857-2

I. 球… II. 范… III. 球墨铸铁—管材—技术
手册 IV. TG255-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 130413 号

出版人 曹胜利 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑 刘小峰 美术编辑 李 心 燕苍娜

责任校对 石 静 李文彦 责任印制 牛晓波

北京市兴顺印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2006 年 1 月第 1 版, 2006 年 1 月第 1 次印刷

850mm × 1168mm 1/32; 9.75 印张; 259 千字; 296 页; 1—4000 册

35.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本社图书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

在生产和销售离心球墨铸铁管的过程中，不少客户（其中包括国外客户）希望我们编写一本关于球墨铸铁管的技术著作，以指导安装使用。以前我们的主要精力集中在离心球墨铸铁管工艺装备的研究开发上，无暇顾及此事，仅整理了一些简单的资料以应一时之需，实有负于关心和支持我们的客户。更主要的原因是我们对离心球墨铸铁管的安装使用缺乏经验，资料也匮乏，心有余而力不足，无法满足大家的要求。随着时间的流逝，我们在离心球墨铸铁管领域里，无论是在生产工艺技术方面，还是在安装使用方面都有了进步，积累了丰富的经验，收集了不少资料，为编写技术著作创造了条件。

在开发离心球墨铸铁管的十几年里，我们取得了长足的进步。在生产工艺方面，掌握了离心球墨铸铁管三种工艺技术——水冷法、热模涂料法和热模树脂砂法，其成套装备实现了国产化，并向国外出口技术与装备；在产品方面，全规格的生产供水管、燃气管、特殊防腐污水管和室内污水管，生产的离心铸铁管口径从 DN50mm 到 DN2200mm，长度从 3m 到 8m，一应俱全，产品畅销国内外市场；在应用方面，国内许多重点工程，如山西、兰州、呼和浩特的引黄工程，武汉、襄樊特大口径排渍工程，城市燃气工程，核电站和机场的工程，我们都参加了工程的安装服务工作，从中汲取了丰富的施工经验。这三方面经验的积累使我们具备了一定能力来编写本书。

本书第 1 章简单介绍了球墨铸铁管的生产及相关性能，限于篇幅，生产工艺技术不能做过深的介绍，有对离心球墨

铸铁管生产工艺技术感兴趣的朋友，可以参考我们编写的《离心球墨铸铁管工艺与装备》。

第2章介绍了球墨铸铁管接口形式。我国常用的T型、K型、N型、S型和法兰型接口大家都很熟悉，一些特殊用途的接口我们也做了简要介绍。这些接口在特殊地域和地段的应用是很有意义的，相信这些特殊接口的应用能大大提高我国球墨铸铁管施工技术水平，我们也希望和大家共同开发特殊接口的球墨铸铁管，以提高我国球墨铸铁管生产与应用的整体水平。

第3章介绍了球墨铸铁管的质量标准，其中也简要介绍了一些外国公司针对离心球墨铸铁管所做过的一些试验的资料。

第4~7章介绍了球墨铸铁直管、特殊用途球墨铸铁管、管件和附件的常用品种和规格。值得一提的是，管件的品种和规格繁多，据不完全统计，管件的规格上万种，常用的就有3000~5000种，难以全部涉及。我们在供货过程中，发现大家在施工过程中对管件做了进一步的改进，使之更适应于施工。对这些非标管件，我们将全力支持和配合，以满足施工的需求。在城市施工，受条件限制，大家都提出了在不具备设立基墩的情况下，能否开发出不需要基墩防护、具备足够防滑脱力的管件，这方面的工作我们在努力，更希望大家和我们共同开发。

第8章介绍了球墨铸铁管运输、安装过程中应注意的事项和正确的安装方法，对于具备丰富安装经验的专业施工单位来讲，我们的所为不免班门弄斧。所提供的附录仅供参考，因为我们缺乏这方面的专业知识，权当抛砖引玉。

参加本书的编写人员有范英俊、徐顺友、陈金雷、李绍海、刘志丽、李艳宁等，新兴铸管公司技术中心的一些同志为插图做了许多工作，新兴铸管实业公司印刷厂的编辑人员

为本书的录入整理付出了辛勤的劳动，在此表示感谢，并感谢长期支持和信任我们的客户。

由于球墨铸铁管涉及的领域宽，编者水平有限，书中难免存在一些疏漏，恳请广大读者批评指正，以便在再版时改正。

编 者

2005 年 12 月

目 录

1 球墨铸铁管的制造	1
1.1 概述	1
1.2 球墨铸铁管的生产工艺	3
1.3 球墨铸铁管的性能	8
1.3.1 基本性能	8
1.3.2 管体强度	11
1.3.3 球墨铸铁管的耐腐蚀性能	12
1.3.4 球墨铸铁管的耐电蚀性能	15
1.4 球墨铸铁管的内衬	16
1.4.1 水泥砂浆内衬用原料及其配比	17
1.4.2 水泥砂浆内衬的涂覆	17
1.4.3 水泥砂浆内衬的性能	19
1.5 球墨铸铁管的防腐	25
1.5.1 内表面特殊防腐涂层	25
1.5.2 外表面防腐涂层	26
2 球墨铸铁管的接口形式	29
2.1 接口种类	29
2.1.1 滑入式(T型)柔性接口	29
2.1.2 机械式(K型)柔性接口	31
2.1.3 机械式(N _Ⅱ 型、S _Ⅱ 型)柔性接口	31
2.1.4 法兰型接口	33
2.1.5 特殊接口	33
2.2 柔性接口的特点	36
2.3 接口性能的例行试验	37

2.3.1	接口性能例行试验准备	37
2.3.2	接口性能例行试验内容	39
2.4	接口配件	42
2.4.1	压兰	42
2.4.2	螺栓及螺母	42
2.4.3	橡胶圈	42
2.4.4	支撑圈	48
3	球墨铸铁管的质量标准	49
3.1	球墨铸铁管的公称直径	49
3.2	球墨铸铁管的标准壁厚	49
3.3	球墨铸铁管的接口尺寸	50
3.3.1	T型接口尺寸	50
3.3.2	K型接口尺寸	54
3.3.3	N _Ⅱ 型和S _Ⅱ 型接口尺寸	56
3.3.4	法兰型接口尺寸	59
3.3.5	尺寸允许偏差	64
3.4	球墨铸铁管的重量	65
3.5	球墨铸铁管的长度尺寸	65
3.6	球墨铸铁管内压验收试验	66
3.6.1	水压试验	66
3.6.2	气密性试验	67
3.7	球墨铸铁管的材质性能	67
3.8	球墨铸铁管的内外表面防腐处理	67
4	直管	69
4.1	T型接口球墨铸铁管(K9)	69
4.2	K型接口球墨铸铁管(K9)	70
4.3	N _Ⅱ 型和S _Ⅱ 型接口球墨铸铁管(K9)	72
4.4	法兰型(焊接)球墨铸铁管(K9)	72

5 特殊用途球墨铸铁管	75
5.1 特殊涂层球墨铸铁管.....	75
5.1.1 内衬环氧陶瓷球墨铸铁管.....	75
5.1.2 聚氨酯涂层球墨铸铁管.....	76
5.1.3 内覆 PE 膜球墨铸铁管	77
5.1.4 水泥 + 环氧树脂内衬球墨铸铁管.....	78
5.2 顶推施工用球墨铸铁管.....	79
5.2.1 球墨铸铁顶管技术参数.....	80
5.2.2 安装方法.....	83
5.2.3 顶推力的计算.....	85
5.2.4 顶管安装设备.....	87
6 球墨铸铁管件	89
6.1 球墨铸铁管件总述.....	89
6.2 T 型管件	90
6.2.1 盘承套管.....	90
6.2.2 承套.....	91
6.2.3 双承和承插 $90^{\circ}(1/4)$ 弯管	93
6.2.4 双承和承插 $45^{\circ}(1/8)$ 弯管	94
6.2.5 双承和承插 $22.5^{\circ}(1/16)$ 弯管	95
6.2.6 双承和承插 $11.25^{\circ}(1/32)$ 弯管	96
6.2.7 双承单支盘丁字管.....	97
6.2.8 全承丁字管	100
6.2.9 双承丁字管	103
6.2.10 双承渐缩管.....	106
6.2.11 双承和承插乙字弯管.....	108
6.2.12 全承十字管.....	108
6.2.13 插堵.....	111
6.2.14 承堵.....	112

6.3 K型管件	113
6.3.1 盘承套管	113
6.3.2 承套	114
6.3.3 双承和承插 $90^{\circ}(1/4)$ 弯管	115
6.3.4 双承和承插 $45^{\circ}(1/8)$ 弯管	117
6.3.5 双承和承插 $22.5^{\circ}(1/16)$ 弯管	118
6.3.6 双承和承插 $11.25^{\circ}(1/32)$ 弯管	119
6.3.7 双承单支盘丁字管	121
6.3.8 全承丁字管	124
6.3.9 双承丁字管	127
6.3.10 双承渐缩管	130
6.3.11 双承和承插乙字弯管	132
6.3.12 全承十字管	133
6.3.13 插堵	135
6.3.14 承堵	136
6.4 N _{II} 型和S _{II} 型管件	137
6.4.1 盘承套管	137
6.4.2 承套	138
6.4.3 双承和承插 $90^{\circ}(1/4)$ 弯管	139
6.4.4 双承和承插 $45^{\circ}(1/8)$ 弯管	140
6.4.5 双承和承插 $22.5^{\circ}(1/16)$ 弯管	141
6.4.6 双承和承插 $11.25^{\circ}(1/32)$ 弯管	141
6.4.7 双承单支盘丁字管	142
6.4.8 全承丁字管	144
6.4.9 双承丁字管	146
6.4.10 双承渐缩管	147
6.4.11 双承和承插乙字弯管	148
6.4.12 全承十字管	149
6.4.13 插堵	151
6.4.14 承堵	152

6.5 盘接管件	152
6.5.1 盘插管	152
6.5.2 双盘渐缩管	154
6.5.3 双盘 $90^{\circ}(1/4)$ 弯管	156
6.5.4 双盘 $90^{\circ}(1/4)$ 鸭掌弯管	157
6.5.5 双盘 $45^{\circ}(1/8)$ 弯管	158
6.5.6 全盘丁字管	161
6.5.7 减径法兰盘	167
6.5.8 盲板	169
7 球墨铸铁管附件	174
7.1 压兰	174
7.1.1 K型接口压兰	174
7.1.2 N _{II} 型和S _{II} 型接口压兰	175
7.2 螺栓和螺母	176
7.3 橡胶圈	177
7.3.1 T型接口用橡胶圈	177
7.3.2 K型接口用橡胶圈	179
7.3.3 N _{II} 型接口用橡胶圈	181
7.3.4 S _{II} 型接口用密封圈	181
7.4 其他	183
7.4.1 N _{II} 型接口用支撑圈	183
7.4.2 S _{II} 型接口用隔离圈	184
7.4.3 S _{II} 型接口用锁环	184
8 球墨铸铁管的安装	186
8.1 球墨铸铁管安装的一般原则	186
8.2 球墨铸铁管的搬运及储存	186
8.2.1 球墨铸铁管的搬运	186
8.2.2 球墨铸铁管的储存	188

8.3	管道沟槽	189
8.4	管道基础	191
8.5	管道跨越河沟的安装	192
8.6	穿墙管的安装	193
8.7	修理用管接头的安装	194
8.8	球墨铸铁管的检查与准备	196
8.8.1	常规检查	196
8.8.2	校圆	196
8.8.3	切管	197
8.8.4	水泥砂浆内衬的修复	199
8.8.5	承口、插口打磨	201
8.9	滑入式(T型)接口球墨铸铁管的安装	201
8.10	机械式(K型、N型、S型)接口球墨铸铁管 的安装	204
8.11	法兰型接口球墨铸铁管的安装	206
8.12	连接偏转	207
8.13	供水、排水管线试验与验收	208
8.13.1	试验前的准备及试验参数的确定	208
8.13.2	试验方法	209
8.13.3	验收与冲洗	210
8.14	球墨铸铁管的焊接	211
8.15	燃气管线试验与验收	212
8.15.1	一般规定	212
8.15.2	管道吹扫	213
8.15.3	强度试验	214
8.15.4	严密性试验	216
附	录	218
附录 A	球墨铸铁管设计方法(ISO 10803—1999)	218
A1	范围	218

A2	引用标准	218
A3	术语和定义	219
A4	设计程序	220
A5	内部压力的设计	221
A6	外部荷载的设计	221
附录 A-a	允许压力	227
附录 A-b	覆土层允许深度	229
附录 A-c	管沟类型	246
附录 A-d	土壤分类	247
附录 B	埋设条件下的铸管状况	248
B1	土压的计算	248
B2	铸管在一般情况下产生的应力	252
B3	铸管埋深较大时应力产生的情况	255
B4	由车辆荷载产生的应力	260
附录 C	输气管道的设计参考资料	268
C1	燃气输配系统	268
C2	液化石油气供应	279
C3	燃气的应用	283
附录 D	管线附属设施铺设参考	291
D1	闸门阀	291
D2	空气阀(排气阀)	291
D3	排泥管及排出口	292
D4	横穿河底	294
D5	消火栓	294
参考文献		296

1 球墨铸铁管的制造

1.1 概述

球墨铸铁管广泛应用于城镇的供水、排水、输气工程，与人们的生产、生活息息相关。据有关资料记载，早在 16 世纪，人们就使用铸铁管供水，最可靠的记载是巴黎郊区的凡尔赛街道和喷泉的给水管道。这条管线是路易十四时期铺设的，从塞纳河至凡尔赛全长约 24.14km (15 英里)，所使用的铸铁管是在 1664 年至 1668 年间制造的，单根长度为 1066.8mm (3.5 英尺)，采用法兰和螺栓连接，密封材料是铝。300 多年的时光流逝，这条管线在长期的使用中，除部分管道和接头维修更换外，至今仍在使用。我国在 20 世纪 50 年代修复南京城墙时，也挖掘出明朝洪武年间的铸铁管遗物，足见我国使用铸铁管也有几百年的历史了。目前上海、天津等大城市在旧城街巷 20 世纪初铺设的铸铁管至今仍有在继续使用的。

即使在新技术、新材料不断涌现的今天，铸铁管也是其他新材料所难以完全取代的，在供水、排水、输气工程领域里仍占有重要的地位。这一古老的产品之所以长盛不衰，原因有三：一是材料的资源丰富，并可再生利用，对环境无不良影响；二是经济可靠，耐腐蚀，寿命可逾百年；三是随着技术进步，铸铁管的性能得到不断改进，生产率不断提高，满足了人们新的需求。特别是 20 世纪 50 年代，球墨铸铁新技术的出现，铸铁管的性能产生了质的飞跃，其性能不仅保持了耐腐蚀的特点，而且还具有一定的伸长率，将铁和钢的优点结合在一起。离心铸造新技术的出现，是铸铁管生产进入现代经济时代的里程碑。

从 80 年代开始，世界球墨铸铁管的年产量一直以 3% ~

5% 的速度增长。目前, 世界球墨铸铁管的年总产量约 800 万 t。在即将进入 21 世纪的时候, 《世界财富》杂志认为, 21 世纪里水工业将处于主导地位, 日益重要, 水将成为全球共同关注的事情。目前水工业的总产值约为全球石油工业产值的 40%, 为医药工业的 4 倍, 21 世纪将有更大的发展, 因为全球有 30% ~ 40% 的区域缺水或严重缺水。我国是一个水资源缺乏的国家, 人均水资源的拥有量在世界处于中下水平, 全国约有 600 多个城市缺水, 严重缺水的城市 200 多个, 供水产业亟待发展。水工业的需求为球墨铸铁管提供了发展空间。

离心球墨铸铁管从 20 世纪 50 年代开始发展, 发达国家花了 30 年的时间, 实现了灰铁管向球墨铸铁管的重大转变。目前, 发达国家球墨铸铁管的使用率在 95% 以上。我国是从 80 年代开始发展离心球墨铸铁管的, 通过 20 多年的努力, 年产量已达到 200 万 t 左右, 接近了我国铸铁管的需求量, 但球墨铸铁管的普及率只有 30%。随着经济的进一步发展, 球墨铸铁管的普及将越来越广, 在 21 世纪的头十年, 我国离心球墨铸铁管工业将得到飞速发展。

尽管我国的离心球墨铸铁管工业起步较晚, 但在广大技术人员和全国自来水协会和燃气协会的大力支持下, 离心球墨铸铁管工业发展十分迅速。目前, 我国的离心球墨铸铁管已进入国际市场, 质量达到国际水准, 具有较强的竞争能力, 令世界同行刮目相看。在工艺技术上, 完全掌握了水冷金属法、热模涂料法、热模树脂砂法三种工艺; 在离心铸管机装备的研制方面, 全部设备实现了国产化, 由技术装备进口转变为出口; 在品种规格上, 品种齐全, 供水管、燃气管各种接口形式的铸管一应俱全, 目前新兴铸管公司所生产的 DN2200mm × 8000mm 离心球墨铸铁管为世界之最, 充分地展现了我国球墨铸铁管的生产技术水平。

1.2 球墨铸铁管的生产工艺

球墨铸铁管的生产工艺如图 1-1 所示。

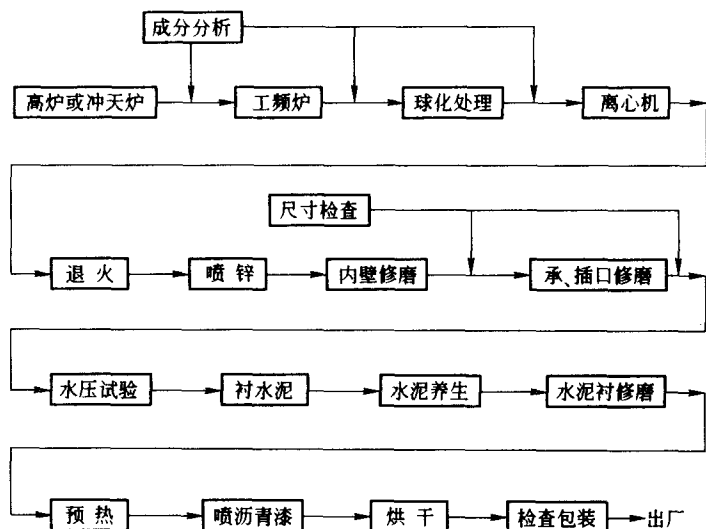


图 1-1 离心球墨铸铁管生产工艺

高质量的球墨铸铁管是采用离心铸造工艺生产的，而采用砂型铸造或拉管法是很难保证球墨铸铁管质量的。在离心力（一般为 $40G \sim 50G$ ）的作用下，铁水中的杂质及气体得到充分的排除，使管壁十分密实，可以最大限度地减薄壁厚，节约材料。这是传统铸造工艺无法实现的。球墨铸铁管伸长率的高低取决于两个因素：一是铁基体中石墨的球化率和大小；二是球化后铁的金相组织，即铁素体、珠光体、渗碳体的比例。实践证明，铁水球化处理后，必须消除渗碳体，才能保证铸管有较好的伸长率。当珠光体的比例控制在 $10\% \sim 15\%$ 时，球墨铸铁管的伸长率可超过 10% ，最高可达 20% 以上；当珠光体的比例控制在 $15\% \sim 25\%$ 时，球墨铸铁管的伸长率可超过 7% ，最高可达 15% 。铸态

球墨铸铁管如果不采取退火处理的措施，伸长率是很难保证达到标准的。

离心铸造工艺有两种方法：一是水冷法，二是热模法。热模法根据管模内所使用的保护材料不同，又分为树脂砂法和涂料法。树脂砂法所生产的铸管，表面质量较差，所以常采用涂料法生产。水冷法可用于 DN80 ~ 1400mm 铸管的生产，外观质量很好，生产率较高。热模法常用于 DN1000mm 以上大口径铸管的生产。

水冷法生产的铸管，由于铁水在管模内急剧冷却，容易形成渗碳体，所以要通过高温（ $>920^{\circ}\text{C}$ ）退火处理。而热模法由于铁水在管模内冷却速度缓慢，凝固过程中渗碳体很少产生，因此退火处理的温度较低（ $>720^{\circ}\text{C}$ ）。

离心球墨铸铁管的质量要求很高。首先要求生铁的有害元素较少，其中硫的含量小于 0.025%，磷的含量小于 0.04%，超过了国家一级生铁的标准，所以在高炉和冲天炉熔炼过程中要对硫、磷等元素进行有效控制。

离心球墨铸铁管的生产过程如图 1-2 ~ 图 1-9 所示。

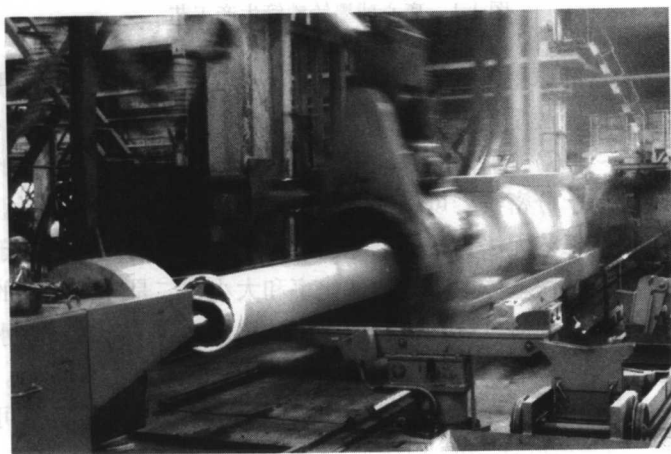


图 1-2 水冷法离心球墨铸铁管生产现场