

冶金机械 安装工程手册

谷士强 主编

冶金工业出版社

冶金机械安装工程手册

谷士强 主编

北 京
冶金工业出版社
1998

内 容 简 介

《冶金机械安装工程手册》主要介绍我国机械安装方面的新成果,重点是我国从国外引进的武钢一米七工程和上海宝钢建设工程施工的新技术。

全书共三篇。第一篇为常用资料。第二篇为机械安装工艺:主要内容有起重运输、设备基础、零部件的装配、液压、气动和润滑系统的安装,设备的试运转等。第三篇为冶金机械设备的安装:主要内容有机械安装施工组织设计、焦化设备、烧结及炼铁设备、炼钢设备、轧制设备及其他机械设备的安装等。

《手册》可供从事机械设备安装、检修、设计人员使用,也可供从事机械制造和冶金机械设计专业的大专院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

冶金机械安装工程手册/谷士强主编. —北京:冶金工业出版社, 1997. 11

ISBN 7-5024-2121-1

I. 冶… II. 谷… III. 冶金设备-安装-手册 IV. TF3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 22753 号

出版人 卿启云 (北京沙滩嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009)

责任编辑: 葛志祺 美术编辑: 李 心 责任校对: 王贺兰

北京梨园彩印厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

1997 年 11 月第 1 版, 1997 年 11 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 61 印张; 1451 千字; 954 页; 1-2000 册

108.00 元

(本社图书如有印装质量问题, 本社发行部负责退换)

《冶金机械安装工程手册》编辑委员会

- 主 任 黄存正 (中国第一冶金建设公司)
- 副主任 谷士强 (武汉冶金科技大学)
- 韦学槐 (中国第一冶金建设公司)
- 张任重 (宝钢冶金建设公司)
- 仇季达 (中国第十三冶金建设公司)
- 委 员 (按姓氏笔画顺序)
- 毛家麟 (中国有色第十五冶金建设公司)
- 艾长庚 (中国第五冶金建设公司)
- 李树强 (武汉钢铁集团公司)
- 沈开祥 (中国第十三冶金建设公司)
- 张文凤 (中国第二十冶金建设公司)
- 郭彦坤 (中国第一冶金建设公司)
- 游道中 (宝钢冶金建设公司)
- 顾 问 徐敦云 (北京冶金设备研究院)
- 主 编 谷士强 (武汉冶金科技大学)

前 言

冶金工业部从 80 年代先后颁布了部标准《冶金机械设备安装工程施工及验收规范》。为了更好地在工程建设中贯彻这一套部标准，为了推广近年来引进国外并经我国工程技术人员创新的安装新技术的成果及经验，为了满足广大从事机械设备安装的工程技术人员需要，冶金工业部建设司组织了部分曾参加武钢一米七工程及宝钢工程建设的工程技术人员编写了这本《冶金机械安装工程手册》。

《手册》的编写充分考虑了工具书的实用性、可靠性、简明性，尽量采用最新标准，最新的安装技术。

《手册》分为三篇，第一篇为常用资料。包括机械安装常用的数据和计算公式；基础标准和示图；机械设备制造所用的材料。在材料部分给出了材料型号的中外对照表，为采用国内材料替代国外材料提供了方便。

第二篇为机械安装工艺。这是机械安装的基本知识和基本技能篇，对安装工艺的每个工序都做了详尽的叙述，并配备必要的图表以供查检。本篇介绍了不少机械安装新技术、新工艺，如继坐浆法安放垫板之后的无垫板安装技术；为了确保配管清洁度采用的在线酸洗工艺；新型衬里技术；防锈新技术以及脱脂酸洗钝化三合一的工艺等。本篇中的“起重运输”和“焊接与切割”两章内容小而全，基本能满足现场施工查阅之用。

第三篇为冶金机械设备的安装。冶金机械设备种类繁多，《手册》按冶金工厂的生产工艺从焦化、烧结、炼铁、炼钢、金属塑性加工及主要的辅助生产设备中各挑选了部分有代表性，有安装特点，且技术难度大或是国内首次安装的工程，如用网络法编制施工组织设计；大型焦炉先竖支柱后砌砖的先进施工技术；目前国内最大的单机工程的安装，如 450m² 烧结机、300t 转炉、440t 铸锭起重机和 30000m³/h 制氧机等，以及干熄焦的安装、弧形连铸机的安装，大型步进式加热炉的吊装与调整，薄板连轧机、各类飞剪机、大型钢管轧机的安装调整，大型干式与湿式煤气柜的安装与试运转、超高钢烟囱的安装等。这些技术多数是具有国际先进水平并经武钢一米七工程和宝钢工程实践证明的成熟安装技术。可以说第三篇是第二篇所叙述机械安装基本知识与技能的综合运用篇。

《手册》是以工艺内容为主的手册，故对工艺方面的文字叙述较多，而有别于一般的手册以公式图表为主的模式。《手册》编写中力图文字通俗，力求达到看完能用的目的。

由于《手册》内容涉及面广，欠缺失当之处在所难免，恳望读者在使用中对发现的问题，提出宝贵意见并指正。

《手册》在编写中得到冶金工业部建设司的指导，得到武汉冶金科技大学、武汉钢铁(集团)公司、中国第一冶金建设公司、中国第五冶金建设公司、中国第十三冶金建设公司、中国第十九冶金建设公司、中国第二十冶金建设公司、上海宝钢冶金建设公司、中国有色第十五冶金建设公司、上海宝钢工程建设指挥部的支持与帮助；曹典读、高天赐、张长富、

王维新、毕军林、陈明、杨堃、郭嗣华、董文军、魏根仁、端木祥等同志对《手册》的编写给予指导与大力支持，在此表示衷心感谢。

编者

1997年6月

参加编写《手册》的单位和人员（按编写章节排序）为：

谷士强 周汉文（武汉冶金科技大学） 张文凤 郭彦坤 韦学槐 沈联章（中国第二十冶金建设公司） 仇季达 李树强 游道中 张任重 袁金棋（中国第一冶金建设公司） 艾长庚 王维城（中国第二十冶金建设公司） 徐龙（中国第五冶金建设公司） 于焕祥（中国第十三冶金建设公司） 杜德政（中国第二十冶金建设公司） 孙水波（中国第十三冶金建设公司） 沈开祥 颜和平（中国第一冶金建设公司） 庞鸣梁（宝钢冶金建设公司） 毛家麟 赵忠鼎（中国有色第十五冶金建设公司） 刘宗啟（宝钢冶金建设公司） 胡进春（中国第一冶金建设公司） **李云**（中国第五冶金建设公司） 周德生（中国第十三冶金建设公司） 刘瑄（中国第十三冶金建设公司） 李树彬（宝钢冶金建设公司） 王勇明（宝钢冶金建设公司）等。

《手册》中各章的具体编写人员是：1章、2章、3章，谷士强；4章，周汉文、张文凤；5章、14章，郭彦坤；6章，韦学槐、谷士强；7章，沈联章；8章，郭彦坤、仇季达、李树强、谷士强；9章，游道中、张任重；10章，袁金棋、谷士强；11章，艾长庚、王维城；12章，谷士强、李树强、徐龙、于焕祥、杜德政；13章，仇季达、沈联章、张任重；15章，韦学槐；16章，李树强、孙水波、艾长庚、徐龙；17章，沈开祥、颜和平、张任重、韦学槐；18章，庞鸣梁、毛家麟、赵忠鼎、刘宗啟；19章，游道中、韦学槐、胡进春、**李云**；20章，周德生、刘瑄、李树彬、王勇明、李树强、仇季达。

《手册》由谷士强提出编写大纲、经编委会讨论确定，分工编写，编委会正、副主任分工审稿。《手册》全稿由谷士强统一编审整理。

总 目 录

第一篇 常用资料

1 常用资料和公式	1
2 基础标准及示图	48
3 材料	81

第二篇 机械安装工艺

4 起重运输	145
5 设备基础	145
6 设备的就位与固定	226
7 金属零部件表面处理与涂层	235
8 通用零部件的装配	263
9 焊接与切割	321
10 液压、气动和润滑系统的安装	391
11 焦化工艺管道的安装	441
12 其他安装工艺	472
13 设备投产前的维护工艺	570
14 试验与试运转	580

第三篇 冶金机械设备的安装

15 施工组织设计	588
16 焦化机械设备的安装	601
17 烧结、炼铁机械设备的安装	670
18 炼钢机械设备的安装	742
19 轧制机械设备的安装	772
20 其他机械设备的安装	837
附录 国际单位制简介	951
参考文献	953

目 录

第一篇 常用资料

1 常用资料和公式	1
1.1 常用资料和数据	1
国内部分标准代号	1
国外部分标准代号	1
材料弹性模量及泊松比	2
金属材料的熔点	2
材料的线膨胀系数、导热系数及热容	2
常用材料的密度	4
松散物料的堆密度和安息角	4
材料的摩擦因数	5
物体的摩擦因数	5
滚动摩擦因数	6
机械传动效率的概略数值	6
长度单位换算	7
体积和容积单位换算	8
力单位换算	8
压力和应力单位换算	8
功率单位换算	9
温度换算公式	9
各种硬度值对照表	9
运动粘度与恩氏粘度对照表	10
1.2 工程常用计算公式	12
2 基础标准及示图	48
2.1 公差配合	48
2.1.1 “公差与配合”国家标准 (摘自 GB1800—79 至 GB1804—79)	48
基本尺寸 1~500mm 基孔制配合的轴和基轴制配合的孔, 新、旧国标对照	48
基本尺寸至 500mm 标准公差	49
基孔制与基轴制常用、优先配合	51
基本尺寸至 500mm 轴的极限偏差	52
基本尺寸至 500mm 孔的极限偏差	62
基本尺寸 >500~3150mm 轴的极限偏差	68
基本尺寸 >500~3150mm 孔的极限偏差	70

未注公差尺寸的极限偏差	72
达到各公差等级的加工方法	72
有关配合选择的说明	73
2.1.2 旧“公差与配合”国家标准 (GB159~174—59)	74
公差配合的分布 (GB159—59)	74
配合特性及应用举例	74
2.2 表面形状公差及表面位置公差 (摘自 GB1184—80)	76
直线度、平面度公差	76
圆度、圆柱度公差	77
同轴度、对称度、圆跳动和全跳动公差	77
平行度、垂直度、倾斜度公差	78
2.3 表面粗糙度	78
2.4 机构运动简图	79
3 材料	81
3.1 黑色金属材料	81
金属材料中常用化学元素名称及符号	81
钢号名称、用途、冶炼和浇注方法采用的缩写字母	81
钢的常用热处理方法及应用	82
钢的化学热处理方法及应用	82
碳素结构钢的牌号、力学性能 (摘自 GB700—88)	83
优质碳素结构钢的牌号及力学性能 (摘自 GB699—88)	85
合金结构钢的牌号及力学性能 (摘自 GB3077—88)	86
低合金结构钢牌号、力学性能 (摘自 GB1591—88)	88
弹簧钢的牌号、力学性能 (摘自 GB1222—84 参照 JIS G4801—77)	89
不锈钢耐酸钢铸件的力学性能及应用 (摘自 GB2100—80)	90
耐热钢牌号、力学性能 (摘自 GB1221—92)	92
合金工具钢的牌号及硬度值 (摘自 GB1299—85)	96
一般工程用铸造碳钢的力学性能及应用 (摘自 GB11352—89 参照 ISO3527—75)	97
高锰钢铸件的牌号、化学成分及力学性能 (摘自 GB5680—85)	97
灰铸铁的牌号和力学性能 (摘自 GB9439—88)	98
球墨铸铁 (单铸试块) 的力学性能 (摘自 GB1348—88)	98
热轧钢板和钢带的尺寸规格 (摘自 GB709—88 参照 TOCT19903—74)	99
冷轧钢板和钢带的尺寸规格 (摘自 GB708—88 参照 TOCT19904—74)	101
热轧圆钢和方钢尺寸规格 (摘自 GB702—86)	102
热轧六角钢和八角钢尺寸规格 (摘自 GB705—89)	103
碳素弹簧钢丝的机械性能 (摘自 YB248—70)	104
结构用热轧无缝钢管 (摘自 GB8162—87 参照 JIS G3444—82)	104
结构用冷拔 (冷轧) 无缝钢管 (摘自 GB8162—87 参照 JIS G3444—82)	105
热轧等边角钢 (摘自 GB9787—88)	106

热轧不等边角钢 (摘自 GB9788—88)	110
热轧普通槽钢 (摘自 GB707—88)	113
热轧普通工字钢 (摘自 GB706—88)	114
轻轨截面型式尺寸规格 (摘自 GB11264—89)	116
起重机钢轨截面型式尺寸规格 (摘自 YB/T5055—93)	116
我国主要钢号与其他国家钢号对照	117
3.2 有色金属材料	119
常用有色金属及合金产品表示方法	119
铸造铜合金的力学性能 (摘自 GB/T1176—87 参照 ISO1338—76)	119
铸造铝合金的力学性能 (摘自 GB/T1173—86)	122
铸造轴承合金 (摘自 GB1174—92)	124
挤制铜管的尺寸规格 (摘自 GB1528—87)	127
3.3 涂料	130
3.3.1 涂料的定义和作用	130
3.3.2 涂料的组成	130
3.3.3 涂料的命名与型号 (摘自 GB2705—81)	130
3.3.4 常用涂料产品品种、牌号、特性与用途	131
3.3.5 国产金陵牌 70 型带锈涂料	132
3.4 防腐蚀材料	133
3.4.1 防锈油脂	133
3.4.2 气相防锈剂 (气相缓蚀剂)	134
3.4.3 可剥性塑料	135
3.4.4 吸潮剂 (干燥剂)	136
3.4.5 引进工程中采用的日本防锈油脂的种类、特性、特点和用途举例	136
3.5 其他非金属材料	138
3.5.1 绝热材料	138
3.5.2 脱脂清洗材料	140
3.5.3 座浆及二次灌浆料	141

第二篇 机械安装工艺

4 起重运输	145
4.1 起重运输机具	145
4.1.1 起重索具及吊具	145
4.1.2 起重机械	164
4.2 索具、吊具、滑轮及卷扬机的计算与选用	179
4.2.1 索具	179
4.2.2 吊具	184
4.2.3 滑轮及滑轮组	187
4.2.4 卷扬机	199

4.2.5 绞磨	202
4.3 起重桅杆的计算与安装	203
4.3.1 单柱桅杆的计算	203
4.3.2 人字桅杆的计算	206
4.3.3 桅杆的安装	207
4.3.4 桅杆式起重机的类型与计算	210
4.4 索道的计算与安装	216
4.4.1 缆索起重机(悬索起重机)	216
4.4.2 缆索起重机的计算	217
4.5 机械设备的工地运输	221
4.5.1 运输道路的检查	221
4.5.2 工地组装场所的确定及地基承载能力的计算	221
4.5.3 工地的半机械化运输	222
4.5.4 重物滚动搬运时所需拉力	223
5 设备基础	226
5.1 基础验收及检查方法	226
5.2 地脚螺栓	226
5.2.1 地脚螺栓的分类	226
5.2.2 地脚螺栓的紧固方法与工具及紧固力的测定	228
5.2.3 地脚螺栓的处理方法	229
5.2.4 环氧砂浆锚固地脚螺栓施工工艺	231
5.2.5 胀锚地脚螺栓施工工艺	233
5.2.6 螺栓的液压法紧固	234
6 设备的就位与固定	235
6.1 基准线和基准点	235
6.1.1 基准线和基准点的作用和设定	235
6.1.2 永久基准线和永久基准点	236
6.2 垫板(垫铁)	237
6.2.1 垫板的作用及种类	237
6.2.2 垫板面积的计算	238
6.2.3 垫板组安放位置的确定及放置垫板的要求	239
6.2.4 配置垫板的施工方法	239
6.2.5 无垫板安装	240
6.3 吊装就位	241
6.3.1 概述	241
6.3.2 运输吊装	242
6.3.3 设备就位	242
6.4 找平、找正和找标高	242
6.4.1 设备找平、找正、找标高的意义	242

6.4.2	设备找平、找正、找标高的基本要求	243
6.4.3	设备找平的测检	244
6.4.4	设备找正的测检	245
6.4.5	设备找标高的测检	246
6.4.6	设备找平、找正、找标高的程序	247
6.5	二次灌浆	248
7	金属零部件表面处理与涂层	249
7.1	金属零部件表面质量要求	249
7.2	金属零部件表面清洗	249
7.2.1	清洗	249
7.2.2	清洗剂	250
7.2.3	清洗注意事项	251
7.3	金属零部件表面脱脂	251
7.3.1	脱脂目的	251
7.3.2	脱脂剂	251
7.3.3	脱脂方法	252
7.3.4	脱脂后的检验	252
7.3.5	脱脂注意事项	252
7.4	金属表面脱漆	253
7.5	金属零部件表面除锈	253
7.5.1	表面原始状态	253
7.5.2	除锈质量等级	254
7.5.3	除锈方法	254
7.6	金属零部件表面涂层	255
7.6.1	涂料的主要组成	256
7.6.2	涂料分类	256
7.6.3	涂料的命名与型号	257
7.6.4	常用涂料	258
7.6.5	涂料施工	260
8	通用零部件的装配	263
8.1	滑动轴承的装配	263
8.1.1	对开式滑动轴承	263
8.1.2	整体式滑动轴承	266
8.1.3	含油轴承及尼龙轴承	268
8.1.4	关节轴承	268
8.1.5	液体摩擦轴承	269
8.2	滚动轴承的装配	273
8.2.1	滚动轴承装配的一般规定	273
8.2.2	滚动轴承的安装方法	273

8.2.3 滚动轴承与剖分式轴承座的安装	275
8.2.4 滚动轴承的游隙调整	276
8.2.5 四列圆锥滚子轴承的安装	279
8.3 联轴器的装配	280
8.3.1 常用联轴器的种类及装配要求	280
8.3.2 联轴器的找正	286
8.4 齿轮及蜗杆传动装配	290
8.4.1 接触精度检验方法	290
8.4.2 齿轮副侧隙检验方法	290
8.4.3 渐开线圆柱齿轮传动装配	292
8.4.4 圆弧齿轮传动装配	294
8.4.5 圆锥齿轮传动装配	296
8.4.6 普通圆柱蜗杆传动装配	300
8.5 密封部件的装配	302
8.5.1 软填料密封的装配	302
8.5.2 油封的装配	303
8.5.3 密封圈的装配	304
8.6 过盈配合的装配	306
8.6.1 压入配合法	307
8.6.2 热胀配合法	308
8.6.3 冷缩配合法	310
8.6.4 液压套合法	311
8.7 液力耦合器的装配	312
8.7.1 液力耦合器的作用与原理	312
8.7.2 液力耦合器的优点和缺点	313
8.7.3 液力耦合器的安装	313
8.7.4 液力耦合器的运转和保养	314
8.8 高强螺栓的连接	315
8.8.1 高强螺栓连接的接点型式	315
8.8.2 高强螺栓的材料	315
8.8.3 摩擦型高强螺栓的连接原理	316
8.8.4 接点拼装	316
8.8.5 装配高强螺栓	316
8.8.6 高强螺栓的管理	317
8.8.7 螺孔误差检查	317
8.8.8 摩擦面处理	318
8.8.9 大六角高强螺栓的拧紧	318
8.8.10 扭剪型高强螺栓的拧紧	319
8.8.11 紧固质量检查	320

8.8.12 紧固工具及用途	320
9 焊接与切割	321
9.1 焊接方法与金属的可焊性	321
9.1.1 常用焊接方法及其应用范围	321
9.1.2 焊接方法在图样上的表示代号	323
9.1.3 金属的可焊性	324
9.2 焊接设备	325
9.2.1 电焊机型号编制	325
9.2.2 常用电焊机的技术规格	327
9.2.3 电焊机辅助器材	330
9.3 焊接材料	331
9.3.1 焊条	331
9.3.2 焊丝	357
9.3.3 焊接用气体	357
9.3.4 焊条或焊丝消耗量的计算	358
9.4 焊缝接头强度计算	358
9.4.1 焊缝接头静载强度计算公式	358
9.4.2 钢结构焊缝的容许应力	360
9.5 焊接工艺	361
9.5.1 手工电弧焊焊条的选用原则	361
9.5.2 手工电弧焊焊接接头的基本型式与尺寸	361
9.5.3 手工电弧焊工艺参数的选择	366
9.5.4 焊条烘干	367
9.5.5 防变形措施	367
9.5.6 定位焊	371
9.5.7 低碳钢 ($C \leq 0.25\%$) 的焊接	371
9.5.8 中碳钢的焊接	371
9.5.9 低合金高强钢的焊接	372
9.5.10 不锈钢的焊接	376
9.6 焊缝质量检验	378
9.6.1 焊缝外观检查	378
9.6.2 着色探伤	379
9.6.3 磁粉探伤	380
9.6.4 射线透视探伤	380
9.6.5 超声波探伤	382
9.6.6 焊接容器或管道整体的强度和致密性检验	383
9.7 切割	384
9.7.1 切割用气体	384
9.7.2 切割用设备及工具	384

9.7.3 碳弧气刨设备、工具及材料	388
9.7.4 气割工艺	388
9.7.5 碳弧气刨工艺	389
10 液压、气动和润滑系统的安装	391
10.1 液压油（液）和润滑、密封材料	391
10.1.1 液压油（液）	391
10.1.2 润滑材料	393
10.1.3 密封材料	402
10.2 各系统主要安装要求和施工程序	405
10.2.1 液压系统主要安装要求	405
10.2.2 润滑系统和气动系统的主要安装要求	405
10.2.3 各系统的施工程序	406
10.3 设备及元件安装	406
10.3.1 液压设备及元件安装	406
10.3.2 气动设备及元件安装	408
10.3.3 润滑设备安装	408
10.4 管道安装	409
10.4.1 管道布置	409
10.4.2 支架制作与安装	410
10.4.3 管子下料切割	410
10.4.4 管道弯制	411
10.4.5 管道焊接	411
10.4.6 管道安装	414
10.5 管道酸洗	415
10.5.1 酸洗方法	415
10.5.2 酸洗工艺	416
10.5.3 酸洗设备及场地布置	419
10.6 管道循环冲洗	420
10.6.1 循环冲洗方法	420
10.6.2 冲洗回路的设计	420
10.6.3 冲洗油液和冲洗参数的确定	421
10.6.4 冲洗操作过程及注意事项	423
10.6.5 冲洗检验	424
10.7 系统压力试验	429
10.7.1 压力试验标准	429
10.7.2 压力试验注意事项	429
10.8 调整和试运转	430
10.8.1 调试应具备的条件	430
10.8.2 调试的准备工作	430

10.8.3	调试基本方法及注意事项	430
10.8.4	液压系统调试中的常见故障及其处理方法	435
11	焦化工艺管道的安装	441
11.1	配管设计的基本原则及一般程序	441
11.2	配管材料	443
11.2.1	钢管	443
11.2.2	有色金属管	444
11.2.3	非金属管	445
11.2.4	管接头	445
11.2.5	阀	448
11.2.6	垫圈	449
11.2.7	特殊零件	452
11.3	配管的预制	453
11.3.1	工厂制作和现场加工	453
11.3.2	制作程序	455
11.3.3	制作后的处理	456
11.4	配管的安装	457
11.4.1	配管安装的分类	457
11.4.2	阀门的安装	458
11.4.3	计器的安装	458
11.4.4	法兰接头	459
11.4.5	丝扣接头	460
11.4.6	支架安装	460
11.4.7	配管安装的注意事项	461
11.5	试验和检查	462
11.6	配管投入生产前的注意事项	463
11.6.1	洗管	463
11.6.2	配管的干燥	464
11.6.3	升温检查	464
11.6.4	气密检查系统的气密检查	464
11.6.5	管线核对	465
11.7	克拉管安装	465
11.7.1	克拉管材料特性及规格	465
11.7.2	克拉管的加工与修补	469
11.7.3	克拉管安装	470
11.7.4	管子保管及运输	471
12	其他安装工艺	472
12.1	粘接工艺	472
12.1.1	粘接的基本知识	472