

引进设备 机械维修手册

(基础设计)

宝山钢铁(集团)公司设备部 编

上海科学技术出版社

引进设备机械维修手册

(基础设计)

宝山钢铁(集团)公司设备部 编

上海科学技术出版社

引进设备机械维修手册(基础设计)

宝山钢铁(集团)公司设备部 编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 上海新华印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 45.5 插页 4 字数 1083 000

1998 年 5 月第 1 版 1998 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—4000

ISBN 7-5323-4316-2/TH·83

定价: 74.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,

请向承印厂联系调换

内 容 提 要

本手册是在通过十多年的消化、测绘设计以日、德为主的宝钢引进设备基础上编写而成的。主要内容包括设计、结构要素、焊接标注；材料、轴承、润滑油品、密封件、紧固件、齿轮精度等中外对照；动力设备和液压部件等。

本手册编写时注重常用性和实用性，强调中外对照及采用较新国家标准。若与有关机械设计手册配合使用，能起互补作用，可解决现场众多技术问题，也可供工程技术人员和大专院校师生查阅和参考。

编委会组成

主任委员 赵周礼

副主任委员 凌毅 蒋立诚

编委(按姓氏笔画为序):

刘卫国 孙国梁 朱寿鹤 陆正康 张健 张晓平
张智健 李根民 杨立波 郑祖强 茅根新 茅鸿德
施友生 胡福儒 夏庆洲 高锦岩 徐臻 薛宛琴
瞿远明 郁黎杨

主编 凌毅

副主编 张健 胡福儒

主要编写者(按姓氏笔画为序):

朱寿鹤 陆正康 李根民 郑祖强 茅根新 茅鸿德
施友生 夏庆洲 高锦岩 徐臻 薛宛琴 瞿远明

参加编写及工作人员(按姓氏笔画为序):

贝聿仁 田东升 许国新 刘加 刘卫国 孙国梁
朱敏敏 杨福全 汤禹 姜浩 陈彤 顾中伟
顾益康 束栋令 李争鸣 袁忠 陆彩琴 张拥军
张月娥 张薇 管建红 徐元康 姚伟锋 曹卫红
谢京声

前 言

随着改革开放的不断深化,国外设备进入国内企业并在各企业中发挥越来越大的作用,但国外设备与我国在设计思路及标准上差异较大,且国外提供的技术资料缺乏,对引进设备的维修及备件制造带来很大的困难。众所周知,宝钢从国外引进了大量机械设备,其中也涉及大量通用动力、液压设备及部件。在邓小平同志的“掌握新技术,要善于学习,更要善于创新”的思想指导下,通过十余年的努力,宝钢的工程技术人员基本掌握了以日、德为主的引进设备维修和设计要求,特别是在备件国产化的工作上积累了大量经验和技术资料。为贯彻“一家引进,全国受益”的方针,我们将自己积累的有关技术资料进行了汇编总结,向大家推出《引进设备机械维修手册(基础设计)》,供国内同行共同商讨和参考。

本书共分八篇,各篇既自成系统又相互关联,其主要特点如下:

一、内容简洁,涉及面广

本书编有常用数据资料、测绘件结构要素、公差配合和形位公差、表面粗糙度、测绘设计图面要求、材料及热处理、紧固件、轴承、齿轮传动、常用零部件测绘、动力设备及液压部件、润滑与密封等,基本可满足工程技术人员查阅和参考。

二、强调中外对照

由于引进设备的材料牌号、热处理、焊条与焊接、焊缝标注、轴承、齿轮精度等级、润滑油脂、三角皮带及带轮、螺纹及紧固件、密封件等与我国标注方法不尽相同,因而本书强调中外对照,便于技术人员参考使用。

三、实用性强

本书与其他设计手册相比,最大区别在于强调备品备件国产化设计的依据和方法,基本不涉及设计原理等理论性问题,从而用最小的篇幅传递最大的实用性数据和资料,做到了使用者能快捷、便利地查阅。

四、突出重点

突出了零部件加工及维修中最关键的表面粗糙度、公差配合与形位公差、硬度等方面的精度要求,为设备维修和备件制造提供了可靠的保证。

五、采用较新的国家标准

机械制图、钢号表示、齿轮传动、滚动轴承、花键联接、密封件等章节以采用新标准为主。针对上述特点,本书在使用时应与国内版的相关设计手册中有关资料配套使用。

本书在编写过程中得到了宝钢设备部有关领导和技术人员的大力支持,同时也得到了上海宝钢设备检测公司、宝钢技术经济发展公司领导和测绘大队同志们以及机械行业有关单位同志们的支持和帮助,在此一并表示衷心的感谢。由于我们的专业技术水平有限,对国外设备消化深度不够,因而本书还可能存在着许多不足。为此恳请广大读者批评指正。

引进设备机械维修手册(基础设计)编委会

一九九六年七月

目 录

第 1 篇 测绘设计中常用数据资料及有关规范

第 1 章 常用数据资料	2
1. 国内外标准代号	2
2. 机械传动效率	2
3. 常用材料的密度	3
4. 测绘设计中常用的计量单位及其 换算	4
5. 黑色金属硬度及强度换算	6
6. 各种无损探伤方法比较	10
7. 切削加工件通用技术要求	11
8. 锻件通用技术要求	12
9. 铸件通用技术要求	13
10. 管道与容器焊接防锈通用技术 要求	14
11. 焊接件通用技术要求	15
第 2 章 测绘件常用结构要素	18
1. 中心孔(中、日、德)	18
2. 砂轮越程槽	24
3. 中、德退刀槽	25
4. 螺纹零件结构要素	27
5. 润滑槽	38
6. 焊接件	40

第 3 章 公差配合、形位公差及表面粗 糙度	56
1. 公差与配合	56
1.1 标准公差与基本偏差	56
1.2 基本尺寸至 500mm 的优先、常用 配合	56
1.3 轴与孔的极限偏差	57
2. 形状和位置公差	75
2.1 形状和位置公差的代号及其标注 ..	75
2.2 图样上注出公差值的数系表	76
2.3 图样上未注公差值的数系表	79
2.4 形位公差等级与尺寸公差等级的 对应关系	80
2.5 形位公差综合选用实例	82
3. 表面粗糙度	84
第 4 章 关于测绘设计图纸图面有关 规定	94
1. 测绘设计图纸采用的机械制图标 准	94
2. 测绘设计图纸的图号编制	94
3. 测绘设计时需重点说明的几个 问题	96

第 2 篇 材料与热处理

第 1 章 中外钢铁产品牌号表示	100
1. 中国钢铁产品牌号表示方法	100
2. 日本 JIS 标准的钢号表示方法	101
2.1 JIS 是日本工业标准的代号	101
2.2 JIS 机械制造用钢的钢号表示法 ..	102
2.3 工具钢的钢号表示法	104

2.4 特殊用途钢及合金的编号法	104
3. 德国 DIN 标准的钢号表示方法	105
3.1 DIN17006 系统的钢号表示方法 ..	105
3.2 DIN17007 系统的数字材料号表示 方法	108
4. 美国 SAE 和 AISI 标准的钢号表	

示方法	108	4. 表面热处理方法选择	116
5. UNS 系统的钢号表示方法	111	5. 零件工作图上应注明的热处理要 求	116
6. 新旧 GB700 标准牌号对照	111	6. 表面热处理与常用材料	117
第 2 章 常用材料热处理	113	第 3 章 材料对照	120
1. 常用钢的热处理作用目的和应用	113	1. 中外黑色金属材料牌号近似对照	120
2. 几种热处理的比较选择及硬度标 注与渗硬深度的选择	115	2. 中外有色金属材料牌号对照	131
3. 硬度选择	115	3. 中外型钢对照	136

第 3 篇 连接与紧固

第 1 章 各国常用螺纹及其尺寸	154	1. 键联接	191
1. 螺纹的种类、特点和应用	154	1.1 键的类型、特点和应用	191
2. 螺纹的名词术语和定义	155	1.2 日本键槽的主要尺寸与偏差	192
3. 螺纹的基本尺寸	157	2. 花键连接	194
3.1 普通螺纹	157	2.1 花键传动的特点及在宝钢引进设 备上应用的概况	194
3.2 威氏螺纹	161	2.2 花键的种类	195
3.3 英国 BA 螺纹	163	2.3 各国花键的概况及测绘的特点	195
3.4 美国标准螺纹	164	2.4 中国、日本、德国、美国矩形花键概 况	196
3.5 管螺纹	167	2.5 各国圆柱直齿渐开线花键	206
4. 编制说明	175	2.6 各类花键的测绘要点	210
4.1 普通螺纹编制说明	175	2.7 花键用材料、热处理及表面粗糙度 的选择	210
4.2 管用螺纹编制说明	178	2.8 绘制花键制造图的要求	211
4.3 日本螺纹种类的代号和名称	178	2.9 DIN5480 渐开线花键连接的齿面配 合公差	212
第 2 章 紧固件	181		
1. 紧固件品种索引	181		
2. 螺纹紧固件的性能等级	189		
第 3 章 键及花键连接	191		

第 4 篇 滚动轴承

第 1 章 滚动轴承	220	第 2 章 中外常用滚动轴承型号对照	235
1. 滚动轴承的类型和特性	220	1. 中外常用滚动轴承型号对照	235
2. 滚动轴承的代号	225	2. 附录	272
3. 滚动轴承的设计和选用流程	227	2.1 中外轴承公司(厂)补充代号说明	272
4. 滚动轴承的公差与配合	230	2.2 中外滚动轴承公差等级代号对照	284
4.1 滚动轴承的公差分级	230		
4.2 滚动轴承的配合	230		

2.3 中外轴承游隙代号对照	284	或商标索引	284
2.4 中外主要轴承公司(厂)的简称			

第 5 篇 齿轮传动与减速器测绘

第 1 章 齿轮传动及减速器分类	292	7.2 锥齿轮的测绘程序	356
1. 齿轮传动分类	292	7.3 辨别齿高收缩形式	357
2. 齿轮传动特点	292	7.4 确定齿形制	358
3. 减速器分类	292	7.5 测大端端面模数 m	358
第 2 章 圆柱齿轮传动	294	7.6 测中点螺旋角 β_m	360
1. 圆柱齿轮传动分类及特点	294	7.7 测安装距 A 及齿宽 b	362
2. 渐开线圆柱齿轮精度	294	第 4 章 蜗杆传动	363
2.1 精度等级和齿轮副侧隙	294	1. 蜗杆传动分类及特点	363
2.2 检验项目的选择	297	2. 圆柱蜗杆传动主要参数的选择	363
2.3 齿轮公差与极限偏差数值	297	3. 圆柱蜗杆传动精度	367
3. 齿条精度	307	3.1 精度等级	367
3.1 精度等级和齿条副侧隙	307	3.2 蜗杆、蜗轮的检验与公差	367
3.2 齿条公差与极限偏差数值	309	3.3 传动的检验与公差	368
4. 国际及各国圆柱齿轮精度标准简介	311	3.4 蜗杆传动的侧隙规定	368
4.1 ISO1328-75 齿轮精度标准	311	3.5 图样标注	369
4.2 德国 DIN 标准	311	3.6 齿坯公差	376
4.3 日本 JIS 标准	317	4. 国外蜗杆、蜗轮精度标准分析	377
4.4 主要工业国家的精度对照	318	5. 圆柱蜗杆、蜗轮图样上应注明的	
5. 渐开线圆柱齿轮图样上应注明的		尺寸数据	382
尺寸数据	319	6. 蜗杆传动的强度计算	383
6. 渐开线圆柱齿轮承载能力验算	321	7. 蜗杆、蜗轮的测绘	385
7. 渐开线圆柱齿轮的测绘	321	第 5 章 齿轮材料及热处理	392
7.1 直齿圆柱齿轮的测绘	321	1. 齿轮副工作面的硬度匹配	392
7.2 斜齿圆柱齿轮的测绘	332	2. 齿轮材料	392
第 3 章 圆锥齿轮传动	339	3. 调质与表面淬火	394
1. 圆锥齿轮传动的分类及特点	339	4. 渗碳	395
2. 锥齿轮的模数	340	5. 辉光离子氮化	395
3. 锥齿轮的齿形制	340	6. 齿轮材料与热处理质量检验	396
4. 锥齿轮的精度	345	7. 技术要求的标注	398
5. 锥齿轮图样上应注明的尺寸数据		8. 各国常用齿轮材料对照	399
.....	353	第 6 章 减速器	401
6. 锥齿轮的强度计算	355	1. 减速器测绘要点	401
7. 锥齿轮的简易测绘	356	2. 德国和日本硬齿面圆柱齿轮减速	
7.1 简易测绘的依据	356	器设计特点	404
		3. 减速器发展趋势	411

4. 国内最新减速器标准	413
--------------------	-----

第 6 篇 常用零部件测绘

第 1 章 轴类零件测绘	416	2.1 套筒滚子链传动的测绘内容	445
1. 轴的常用材料及热处理	416	2.2 套筒滚子链的代用	446
1.1 轴的材料选用	416	2.3 套筒滚子链链轮的测绘	447
1.2 轴的制造及常用材料的性能	416	3. 套筒滚子链链轮的齿槽形状和轴	
2. 轴的结构设计及典型示例	418	向齿廓	450
2.1 零件在轴上的定位与固定方法	418	3.1 链轮的齿槽形状	451
2.2 提高轴疲劳强度的结构措施	420	3.2 链轮的轴向齿廓	453
2.3 轴的加工和装配工艺性	421	4. 套筒滚子链链轮的材料及热处理	
2.4 轴的典型示例	423	454
第 2 章 带传动测绘	424	5. 对绘制链轮制造图的要求	455
1. 带传动的类型、特点与应用	424	6. 链轮的尺寸公差、形位公差、表面	
2. 带传动中外标准及各种皮带传动		粗糙度和精度等级	456
在宝钢的应用概况	425	第 4 章 钢丝绳卷筒	459
3. V 带传动测绘	426	1. 卷筒几何尺寸	459
3.1 中国、德国、日本普通 V 带断面	426	2. 卷筒槽尺寸	461
3.2 中国、日本、德国普通 V 带用带轮		3. 中、日卷筒几何参数对照	465
.....	427	4. 钢丝绳用压板	465
3.3 中国、日本、德国普通 V 带带轮节		5. 卷筒组的结构型式及特点	468
圆直径	427	6. 卷筒组的尺寸及配合	470
3.4 ISO、中国、德国、英国、苏联基准宽		7. 卷筒的尺寸	475
度制窄型 V 带尺寸	427	8. 卷筒常用材料	477
3.5 ISO、JB/ZQ、DIN 基准宽度制窄型		9. 卷筒技术要求	477
V 带带轮槽尺寸	432	10. 卷筒的测绘	478
3.6 ISO、JB/ZQ、DIN 基准宽度制窄 V		11. 卷筒示例	479
带带轮节径	433	第 5 章 钢丝绳滑轮	481
3.7 中国、日本有效宽度制窄型 V 带尺		1. 滑轮结构和材料	481
寸	435	2. 滑轮主要几何尺寸及计算	481
3.8 中国、日本有效宽度制窄型 V 带带		2.1 滑轮主要几何尺寸的计算	481
轮尺寸	435	2.2 滑轮槽断面尺寸	482
3.9 中国、日本有效宽度制窄 V 带带轮		3. 滑轮的技术要求	487
外径及节圆直径	436	4. 各国钢丝绳滑轮尺寸	488
3.10 中国、日本、德国普通 V 带标准长		5. 滑轮示例	497
度, 允许偏差	436	第 6 章 起重机车轮	500
第 3 章 链传动测绘	445	1. 车轮的结构特点及配合	500
1. 链传动在宝钢引进设备上应用概		1.1 车轮的结构特点	500
况	445		
2. 套筒滚子链传动的测绘	445		

1.2 车轮和车轮轴的连接与配合	501	5.1 我国直柄单钩毛坯件型式及尺寸	519
2. 车轮材料与热处理	501	5.2 德国 DIN 标准直柄单钩毛坯件型式及尺寸	522
3. 车轮踏面疲劳强度计算	501	6. 直柄单钩型式及尺寸	523
4. 车轮、车轮组尺寸及许用轮压	502	6.1 我国直柄单钩型式及尺寸	523
4.1 车轮许用轮压的计算	502	6.2 国际标准协会 ISO 直柄单钩主要尺寸	526
4.2 中、日车轮、车轮组尺寸及许用轮压	503	6.3 日本直柄单钩主要尺寸	528
5. 起重机角型轴承箱	509	6.4 德国 DIN 标准直柄单钩尺寸	528
6. 中、日起重机车轮轨道型式及尺寸	510	6.5 中、德直柄单钩型式、代号及标记对照	529
7. 车轮组与车轮示例	512	7. 起重吊钩的技术要求	529
第7章 起重吊钩	514	8. 吊钩示例	531
1. 力学性能	514	第8章 弹簧测绘	532
2. 起重量	514	1. 圆柱螺旋压缩弹簧的测绘	532
3. 应力计算	515	2. 碟形弹簧测绘的规定	532
4. 材料	518		
5. 直柄单钩毛坯件型式及尺寸	519		

第7篇 动力设备及液压部件

第1章 泵	542	3.2 活塞式压缩机的主要性能参数	600
1. 泵的分类和各类泵的使用范围	542	3.3 活塞式压缩机的主要零部件	600
2. 叶片式泵	543	第3章 阀门	615
2.1 主要特性参数	543	1. 阀门分类	615
2.2 结构	545	2. 阀门参数	615
2.3 测绘	547	2.1 公称通径 DN	615
3. 往复泵	559	2.2 公称压力 PN	616
3.1 往复泵的分类	559	2.3 压力-温度等级	616
3.2 结构	560	3. 阀门结构	617
3.3 主要零件材料及技术要求	560	4. 阀门驱动装置	618
4. 回转式泵	571	5. 阀门测绘设计要点	618
4.1 齿轮泵	572	第4章 液压缸	637
4.2 螺杆泵	573	1. 液压缸的分类	637
第2章 风机和压缩机	577	2. 液压缸的安装形式及其代号	638
1. 风机、压缩机的分类和使用范围	577	3. 液压缸传动机构的应用举例	639
2. 透平式风机	577	4. 液压缸的主要参数	640
2.1 通风机	577	5. 液压缸压力分级	640
2.2 鼓风机和压缩机	593	6. 活塞最大线速度	641
3. 活塞式压缩机	596	7. 液压缸典型结构	641
3.1 活塞式压缩机的分类及组成	596	7.1 通用液压缸典型结构	641

7.2 专用液压缸典型结构	642	8.5 中隔圈	653
8. 液压缸主要零部件	645	8.6 缓冲装置	654
8.1 缸筒	645	8.7 排气阀	656
8.2 活塞	647	8.8 辅件	656
8.3 活塞杆	650	9. 液压缸用密封件	657
8.4 活塞杆的导向套和密封	651		

第8篇 润滑与密封

第1章 润滑方法	662	3. 毡圈油封沟槽尺寸公差及表面粗糙度	687
1. 常用润滑方法	662	4. 旋转轴唇形密封圈沟槽尺寸公差及表面粗糙度	688
1.1 机械设备对润滑系统的要求	662	5. Y型橡胶密封圈沟槽尺寸公差及表面粗糙度	689
1.2 润滑方法的分类	662	6. U型夹织物橡胶密封圈沟槽尺寸公差及表面粗糙度	690
2. 润滑方法及润滑装置的分类、特点与应用	662	7. V形夹织物橡胶密封圈沟槽尺寸公差及表面粗糙度	690
3. 常用润滑方法简介	664	8. L形橡胶密封圈安装间隙及表面粗糙度	691
3.1 油池和飞溅润滑	664	9. J型橡胶密封圈相关尺寸公差及表面粗糙度	691
3.2 喷油润滑	664	10. J型、U型无骨架橡胶油封沟槽尺寸公差及表面粗糙度	691
3.3 稀油集中润滑系统	665	11. 迷宫密封	692
第2章 典型零部件及设备的润滑	666	第6章 日本、德国密封件标准汇编	695
1. 齿轮传动的润滑	666	1. 日本O形密封圈	695
1.1 工业齿轮润滑油的选择	666	2. 日本旋转轴唇形密封圈	701
1.2 齿轮润滑方式的选择	667	3. 日本V形密封圈	702
1.3 蜗杆副的润滑	668	4. 西德旋转轴唇形密封圈	706
1.4 开式齿轮传动的润滑	669	5. 西德O形密封圈及国际标准O形圈	709
2. 起重运输机械的润滑	669		
3. 轧钢机的润滑	670		
第3章 国内外润滑油脂对照	671		
第4章 密封	675		
1. 密封件的分类	675		
2. 密封的特点和应用	676		
3. 垫密封	677		
4. 胶密封	681		
第5章 密封件	683		
1. 密封件的类型和应用	683		
2. O型密封圈	684		

参 考 文 献

第1篇 测绘设计中常用数据
资料及有关规范

第1章 常用数据资料

1. 国内外标准代号

国内外标准代号见表 1-1-1。

表 1-1-1 国内外标准代号

代 号	名 称	代 号	名 称
GB	国家标准	IEC	国际电工委员会标准(推荐标准)
GBn	国家内部标准	ASA	美国国家标准
GBJ	国家工程建设标准	ANSI	美国国家标准(1970年后)
GJB	国家军用标准	ASAE	美国农业工程师协会标准
QB	轻工业部标准	ASME	美国机械工程师协会标准
SG	轻工业部标准(原中央手工业管理总局的代号)	IFI	美国工业紧固件学会标准
YB	冶金工业部标准	SAE	美国机动工程协会标准
YB/Z	冶金工业部指导性技术文件	CSA	加拿大标准
YB(T)	冶金工业部推荐性标准	BS	英国国家标准
HG	化学工业部标准	ESC	英国轧钢有限公司
FJ	纺织工业部标准	ABS	英、美、加联合标准(军工标准)
FZ	纺织工业部专业标准	DIN	德国国家标准
SJ	电子工业部标准	VDI	德国工程师协会
JB	机械工业部标准	W-Nr	德国材料号
NJ	机械工业部标准(农机方面)	SN	德国施罗曼西马克企业标准(SMS)
ZBY	机械工业部仪器仪表标准	NBS	美国国家标准局标准
JB/TQ	机械工业部石化通用局标准	AISI	美国钢铁学会标准
JB/ZQ	机械工业部重型矿山局标准	AGMA	美国齿轮制造者协会
JB/GQ	机械工业部机床工具局标准	JIC	美国工业联合会标准
ZB	国家专业标准	JIS	日本工业标准
ZBn	专业标准(内部发行)	JES	日本工业产品标准统一调查会标准
ZJB	专业军用标准	EIAJ	日本电子机械工业会
SY	石油工业部标准	NF	法国标准
CB	中国船舶工业总公司部标准(原六机部标准)	AFNOR	法国标准协会标准
CBM	船舶工业外贸标准	UNI	意大利国家标准
WS	卫生部标准	NBN	比利时国家标准
Q/ZB	重型机械行业统一标准	NEN	荷兰国家标准
ISO	国际标准化组织(建议标准)	SIS	瑞典国家标准

2. 机械传动效率

机械传动效率见表 1-1-2。

表 1-1-2 机械传动效率

类别	传动型式	效率 η	类别	传动型式	效率 η
圆柱齿轮传动	很好跑合的 6 级精度和 7 级精度齿轮传动(稀油润滑)	0.98~0.99	滑动轴承	润滑正常	0.97
	8 级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)	0.97		润滑特好(压力润滑)	0.98
	9 级精度的齿轮传动(稀油润滑)	0.96		液体摩擦	0.99
	加工齿的开式齿轮传动(干油润滑)	0.94~0.96	滚动轴承	球轴承(稀油润滑)	0.99
	铸造齿的开式齿轮传动	0.90~0.93		滚子轴承(稀油润滑)	0.98
圆锥齿轮传动	很好跑合的 6 级和 7 级精度齿轮传动(稀油润滑)	0.97~0.98	摩擦传动	平摩擦传动	0.85~0.92
	8 级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)	0.94~0.97		槽摩擦传动	0.88~0.90
	加工齿的开式齿轮传动(干油润滑)	0.92~0.95		卷绳轮	0.95
	铸造齿的开式齿轮传动	0.88~0.92	联轴器	浮动联轴器	0.97~0.99
蜗杆传动	自锁蜗杆	0.4~0.45		齿轮联轴器	0.99
	单头蜗杆	0.7~0.75		弹性联轴器	0.99~0.995
	双头蜗杆	0.75~0.82		万向联轴器($\alpha \leq 3^\circ$)	0.97~0.98
	三头和四头蜗杆	0.8~0.92		万向联轴器($\alpha > 3^\circ$)	0.95~0.97
	圆弧面蜗杆传动	0.85~0.95	梅花接轴	0.97~0.98	
带传动	平带无压紧轮的开式传动	0.98	液力联轴器(在设计点)	液力联轴器(在设计点)	0.95~0.98
	平带有压紧轮的开式传动	0.97		复滑轮组	滑动轴承($i=2\sim6$)
	平带交叉传动	0.90	滚动轴承($i=2\sim6$)		0.99~0.95
	V 带传动	0.96	减(变)速器	单级圆柱齿轮减速器	0.97~0.98
链传动	焊接链	0.93		双级圆柱齿轮减速器	0.95~0.96
	片式关节链	0.95		单级行星圆柱齿轮减速器	0.95~0.96
	滚子链	0.96		单级行星摆线针轮减速器	0.90~0.97
	无声链	0.97		单级圆锥齿轮减速器	0.95~0.96
丝杠传动	滑动丝杠	0.3~0.6		双级圆锥-圆柱齿轮减速器	0.94~0.95
	滚动丝杠	0.85~0.95		无级变速器	0.92~0.95
绞车卷筒		0.94~0.97		轧机人字齿轮座(滑动轴承)	0.93~0.95
滑动轴承	润滑不良	0.94		轧机人字齿轮座(滚动轴承)	0.94~0.96
				轧机主减速器(包括主联轴器和电机联轴器)	0.93~0.96

3. 常用材料的密度

测绘设计中常用材料的密度见表 1-1-3。

表 1-1-3 常用材料的密度

(t/m³, g/cm³)

材料名称	密度	材料名称	密度	材料名称	密度	材料名称	密度
灰铸铁	7.0	铝镍合金	2.7	工业用毛毡	0.3	聚 矾	1.24
白口铸铁	7.55	软 木	0.1~0.4	纤维蛇纹石	2.2~2.4	赛璐珞	1.35~1.4
可锻铸铁	7.3	木 材(含水	0.4~0.75	石棉		有机玻璃	1.18~1.19
工业纯铁	7.87	15%)		角闪石石棉	3.2~3.3	泡沫塑料	0.2
铸 钢	7.8	胶合板	0.56	工业橡胶	1.3~1.8	玻璃钢	1.4~2.1
钢 材	7.85	刨花板	0.6	平胶板	1.6~1.8	尼 龙	1.04~1.15
高速钢	8.3~8.7	竹 材	0.9	皮 革	0.4~1.2	ABS树脂	1.02~1.08
不锈钢、合金	7.9	木 炭	0.3~0.5	软钢纸板	0.9	石棉板	1~1.3
钢		石 墨	2~2.2	纤维纸板	1.3	橡胶石棉板	1.5~2.0
硅钢片	7.55~7.8	石 膏	2.2~2.4	酚醛层压板	1.3~1.45	石棉线	0.45~0.55
紫 铜	8.9	水 泥	3.05~3.15	平板玻璃	2.5	石棉布制动带	2
铝	2.7	混凝土	1.8~2.45	实验器皿玻璃	2.45	橡胶夹布传	0.8~1.2
锡	7.29	硅藻土	2.2	耐高温玻璃	2.23	动带	
钛	4.51	普通粘土砖	1.7	石英玻璃	2.2	磷 酸	1.78
金	19.32	粘土耐火砖	2.1	陶 瓷	2.3~2.45	盐 酸	1.2
银	10.5	大理石	2.6~2.7	碳化钙(电石)	2.22	硫 酸(87%)	1.8
镁	1.74	花岗岩	2.6~3	胶 木	1.3~1.4	硝 酸	1.54
锌 板	7.3	金刚石	3.5~3.6	电 玉	1.45~1.55	酒 精	0.8
铅 板	11.37	金刚砂	4	聚氯乙烯	1.35~1.4	汽 油	0.66~0.75
工业镍	8.9	普通刚玉	3.85~3.9	聚苯乙烯	1.05~1.07	煤 油	0.78~0.82
镍铜合金	8.8	白刚玉	3.9	聚乙烯	0.92~0.95	石 油(原油)	0.82
锡基轴承合金	7.34~7.75	碳化硅	3.1	聚四氟乙烯	2.1~2.3	各类机油	0.9~0.95
铅基轴承合金	9.33~10.67	云 母	2.7~3.1	聚丙烯	0.9~0.91	汞	13.55
镁合金	1.74~1.81	沥 青	0.9~1.5	聚甲醛	1.41~1.43	水(4℃)	1
锌铝合金	6.3~6.9	石 蜡	0.9	聚苯醚	1.06~1.07	空 气(20℃)	0.0012

注：表内数值大部分是近似值。

4. 测绘设计中常用的计量单位及其换算

计量单位及其换算见表 1-1-4。

表 1-1-4 常用计量单位及其换算

量	单位名称	单位符号	换 算 关 系
长 度	微 米	μm	$1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$
	毫 米	mm	$1\text{mm}=10^{-3}\text{m}$
	厘 米	cm	$1\text{cm}=10^{-2}\text{m}$
	码	yd	$1\text{yd}=3\text{ft}=0.9144\text{m}$
	英 尺	ft(')	$1\text{ft}=12\text{in}=0.3048\text{m}$
	英 寸	in(")	$1\text{in}=0.0254\text{m}$
面 积	平方毫米	mm^2	$1\text{mm}^2=10^{-6}\text{m}^2$
	平方厘米	cm^2	$1\text{cm}^2=10^{-4}\text{m}^2$
	平方英尺	ft^2	$1\text{ft}^2=0.0929\text{m}^2$
	平方英寸	in^2	$1\text{in}^2=6.4516\times 10^{-4}\text{m}^2$

(续表)

量	单位名称	单位符号	换算关系
体积,容积	毫升	ml(c. c.)	$1\text{ml}=10^{-6}\text{m}^3$
	立方英尺	ft^3	$1\text{ft}^3=0.02832\text{m}^3$
	立方英寸	in^3	$1\text{in}^3=16.387\times 10^{-6}\text{m}^3$
	英加仑	gal(UK)	$1\text{gal}=4.546\text{l}=4.546\times 10^{-3}\text{m}^3$
	美加仑	gal(US)	$1\text{gal}=3.785\text{l}=3.785\times 10^{-3}\text{m}^3$
质量	英两(盎司)	oz	$1\text{oz}=0.02835\text{kg}$
	磅	lb	$1\text{lb}=12\text{oz}=0.4536\text{kg}$
	英吨	tn	$1\text{tn}=2240\text{lb}=1016.05\text{kg}$
	美吨	shtn	$1\text{shtn}=2000\text{lb}=907.19\text{kg}$
力	公斤力	kgf	$1\text{kgf}=9.81\text{N}$
	磅力	lbf	$1\text{lbf}=4.448\text{N}$
	达因	dyn	$1\text{dyn}=10^{-5}\text{N}$
力矩,转矩	公斤力厘米	kgf·cm	$1\text{kgf}\cdot\text{cm}=9.807\times 10^{-2}\text{N}\cdot\text{m}$
	达因厘米	dyn·cm	$1\text{dyn}\cdot\text{cm}=10^{-7}\text{N}\cdot\text{m}$
	磅力英尺	lbf·ft	$1\text{lbf}\cdot\text{ft}=1.356\text{N}\cdot\text{m}$
功,能	千瓦小时	kW·h	$1\text{kW}\cdot\text{h}=367.1\times 10^3\text{kgf}\cdot\text{m}=3.6\times 10^6\text{J}$
	千卡	kcal	$1\text{kcal}=426.935\text{kgf}\cdot\text{m}=4186.8\text{J}$
	磅力英尺	lbf·ft	$1\text{lbf}\cdot\text{ft}=1.356\text{J}$
	尔格	erg	$1\text{erg}=10^{-7}\text{J}$
功率	千瓦	kW	$1\text{kW}=102\text{kgf}\cdot\text{m/s}=1000\text{W}$
	米制马力	PS	$1\text{PS}=75\text{kgf}\cdot\text{m/s}=735.5\text{W}$
	英制马力	HP	$1\text{HP}=76.04\text{kgf}\cdot\text{m/s}=745.7\text{W}$
	公斤力·米/秒	kgf·m/s	$1\text{kgf}\cdot\text{m/s}=9.807\text{W}$
	磅力英尺/秒	lbf·ft/s	$1\text{lbf}\cdot\text{ft/s}=1.356\text{W}$
	千卡/秒	kcal/s	$1\text{kcal/s}=4186.8\text{W}$
	尔格/秒	erg/s	$1\text{erg/s}=10^{-7}\text{W}$
应力,压力	公斤力每平方厘米	kgf/cm ²	$1\text{kgf/cm}^2=9.807\times 10^4\text{N/m}^2$
	毫巴	mbar	$1\text{mbar}=100\text{N/m}^2$
	磅力每平方英寸	lbf/in ²	$1\text{lbf/in}^2=6894.8\text{N/m}^2$
	工程大气压	at	$1\text{at}=98067\text{N/m}^2$
	标准大气压	atm	$1\text{atm}=1.033\text{at}=101325\text{N/m}^2$
	毫米汞柱	mmHg	$1\text{mmHg}=133.32\text{N/m}^2$
线速度	米每分	m/min	$1\text{m/min}=0.01667\text{m/s}$
	公里每小时	km/h	$1\text{km/h}=0.2778\text{m/s}$
	英里每小时	mile/h	$1\text{mile/h}=0.447\text{m/s}$
	英尺每分	ft/min	$1\text{ft/min}=0.00508\text{m/s}$
	英尺每秒	ft/s	$1\text{ft/s}=0.3048\text{m/s}$
	海里每小时	n·mile/h	$1\text{n}\cdot\text{mile/h}=0.514\text{m/s}$
	角速度	转每分	rpm(min ⁻¹)
转每秒		r/s	$1\text{r/s}=2\pi\text{rad/s}$
度每分		°/min	$1^\circ/\text{min}=0.00029\text{rad/s}$
度每秒		°/s	$1^\circ/\text{s}=0.01745\text{rad/s}$