

## 内 容 简 介

本手册共分三册出版。上册主要是标准规范；中册主要是设计计算；下册是液压和气动元件及系统的设计计算。

上册内容包括以下几个部分。第一部分介绍机械设计中常用的基本数据和计算公式，机械制图有关规定和画法，机械加工一般规范，以及铸锻铆焊和热处理有关知识和设计注意事项。第二部分叙述钢铁和有色金属材料及型材，各种非金属材料及制品等的品种、规格、性能和应用。第三部分内容为公差配合与表面光洁度。第四部分介绍通用零部件包括紧固件、联接件、滑动轴承和滚动轴承、联轴器和离合器、制动器、小五金，以及起重机器零部件等的品种、规格。第五部分叙述润滑方法、润滑装置和润滑剂，以及密封元件的类型和规格。

为了说明如何运用书中列出的公式、图表，以及根据不同条件和要求正确、合理地选择零部件产品类型和规格，书中列举了较多应用示例；对于品种繁多的产品，均列出了综合性的选用说明表。

上册分一、二两分册。第一分册包括上述第一部分至第三部分；第二分册包括上述第四部分至第五部分。

本手册供从事冶金、矿山、煤炭和石油、化工机械设计人员参考，也可供其他专业机械设计人员和大中专业院校有关专业师生参考。

## 机 械 设 计 手 册

上 册

(第 二 分 册)

标 准 规 范

第 二 版

《机械设计手册》联合编写组编

\*

化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

\*

新华书店北京发行所发行

\*

开本 787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub> 印张 44<sup>1</sup>/<sub>2</sub> 字数 1505 千字 印数 1—150,150

1979年10月北京第2版1979年10月北京第1次印刷

书号 15063·3131 定价 5.45 元

# 目 录

## 第四篇 通用零部件

<b>第一章 紧固件及联接件</b> .....	585	焊接单头螺柱(GB 902-76) .....	604
<b>一、螺纹联接件</b> .....	585	(四) 螺钉 .....	604
(一) 联接类型、材料、汇总表及紧固件的 标记方法 .....	585	圆柱头螺钉(GB 65-76)、球面圆柱头螺 钉(GB 66-76)、半圆头螺钉(GB 67- 76)、沉头螺钉(GB 68-76) .....	604
螺纹紧固件联接的基本类型和常用的防 松方法 .....	585	圆柱头内六角螺钉(GB70-76) .....	606
螺纹紧固件的强度级别和组合 .....	586	锥端紧定螺钉(GB 71-76)、锥端定位螺 钉(GB 72-76)、平端紧定螺钉(GB 73-76)、凹端紧定螺钉(GB 74-76)、圆 柱端紧定螺钉(GB75-76) .....	606
螺纹紧固件的材料 .....	587	内六角平端紧定螺钉(GB 77-76)、内六 角锥端紧定螺钉(GB 78-76)、内六角 圆柱端紧定螺钉(GB 79-76)、内六角 凹端紧定螺钉(GB 80-76) .....	607
螺栓汇总表 .....	588	方头圆尖端紧定螺钉(GB 83-76)、方头 凹端紧定螺钉(GB 84-76)、方头圆柱 端紧定螺钉(GB 85-76)、方头阶端紧 定螺钉(GB 86-76)、方头平端紧定螺 钉(GB 821-76) .....	608
螺钉汇总表 .....	589	十字槽平圆头螺钉(GB 818-76)、十字 槽沉头螺钉(GB 819-76)、十字槽半 沉头螺钉(GB 820-76) .....	609
螺母汇总表 .....	590	十字槽圆柱头螺钉(GB 822-76)、十字 槽球面圆柱头螺钉(GB 823-76) .....	609
垫圈及挡圈汇总表 .....	591	吊环螺钉(GB 825-76、Q/ZB 192-73) .....	610
紧固件的标记方法 .....	592	半圆头木螺钉(GB 99-76)、沉头木螺钉 (GB 100-76)、十字槽沉头木螺钉(GB 951-76) .....	611
(二) 螺栓 .....	592	十字槽平圆头自攻螺钉(GB 845-76)、十 字槽半沉头自攻螺钉(GB 847-76) .....	612
六角头螺栓(粗制)(GB 5-76) .....	592	(五) 螺母 .....	612
方头螺栓(粗制)(GB 8-76) .....	593	方螺母(粗制)(GB 39-76)、六角螺母(粗制) (GB 41-76)、六角厚螺母(GB 55-76)、 六角特厚螺母(GB 56-76)、六角螺母 (GB 52-76)、六角扁螺母(GB 54-76) .....	612
沉头方颈螺栓(粗制)(GB 10-76)、沉头 带棒螺栓(粗制)(GB 11-76) .....	593	小六角螺母(GB 51-76)、小六角扁螺母 (GB 53-76) .....	614
小六角头螺栓(GB 21-76)、小六角头头 部带孔螺栓(GB 25-76) .....	594		
小六角头螺杆带孔螺栓(GB 23-76) .....	595		
小六角头铰制孔用螺栓(GB 27-76) .....	596		
六角头头部带槽螺栓(GB 29-76)、六角 头螺栓(GB 30-76)、六角头头部带孔 螺栓(GB 32-76) .....	597		
六角头螺杆带孔螺栓(GB 31-76) .....	598		
小方头螺栓(GB 35-76) .....	599		
T型槽用螺栓(GB 37-76) .....	599		
活节螺栓(GB798-76) .....	600		
地脚螺栓(粗制)(GB799-76) .....	600		
直角地脚螺栓(Q/ZB 185-73) .....	601		
T型头地脚螺栓(Q/ZB 186-73) .....	601		
(三) 螺柱 .....	602		
双头螺柱(GB 897-76、GB 898-76、GB 899-76、GB 900-76) .....	602		
等长双头螺柱(GB 901-76) .....	603		
等长双头螺柱(粗制)(GB 953-76) .....	603		

小六角特扁细牙螺母(GB 808-76) .....	614	半圆头铆钉(GB 867-76)、沉头铆钉(GB	
六角槽形螺母(GB 58-76)、六角槽形扁		869-76) .....	634
螺母(GB 60-76) .....	615	平头铆钉(GB 109-76)、空心铆钉(GB	
组合式盖形螺母(GB 802-76)、盖形螺		876-76)、扁平头半空心铆钉(GB875-	
母(GB 923-76) .....	615	76) .....	635
蝶形螺母(GB 62-76) .....	616	标牌用钉(GB 827-76) .....	635
环形螺母(GB 63-76) .....	616	三、销键联接件 .....	636
扣紧螺母(GB 805-76) .....	617	(一) 销键汇总表 .....	636
六角自锁螺母(GB1337-77) .....	617	(二) 销 .....	638
小圆螺母(GB 810-76) .....	618	圆锥销(GB 117-76) .....	638
圆螺母(GB 812-76) .....	619	内螺纹圆锥销(GB 118-76) .....	638
(六) 垫圈 .....	620	圆柱销(GB 119-76) .....	638
垫圈(粗制)(GB 95-76)、大垫圈(粗制)		内螺纹圆柱销(GB 120-76) .....	639
(GB 96-76)、小垫圈(GB 848-76)、垫		开尾圆锥销(GB 877-76) .....	639
圈(GB 97-76) .....	620	螺纹圆柱销(GB 878-76) .....	640
工字钢用方斜垫圈(粗制)(GB 852-76)、		弹性圆柱销(GB 879-76) .....	640
槽钢用方斜垫圈(粗制)(GB 853-76) ..	621	带孔销(GB 880-76) .....	641
轻型工字钢用方斜垫圈(Q/ZB 199-73)、		螺尾锥销(GB881-76) .....	641
轻型槽钢用方斜垫圈(Q/ZB 200-73) ..	621	销轴(GB 882-76) .....	642
轻型弹簧垫圈(GB 859-76)、弹簧垫圈		开口销(GB 91-76) .....	643
(GB 93-76) .....	622	(三) 键 .....	644
内齿弹性垫圈(GB 861-76)、外齿弹性垫		平键的剖面及键槽(GB 1095-72) .....	644
圈(GB 862-76) .....	622	普通平键(GB 1096-72) .....	644
单耳止动垫圈(GB 854-76)、双耳止动垫		导向平键(GB 1097-72) .....	645
圈(GB 855-76) .....	623	半圆键(GB 1098-72, GB 1099-72) .....	646
外舌止动垫圈(GB 856-76) .....	624	平键与半圆键公差与配合(GB 1100-	
圆螺母用止动垫圈(GB 858-76) .....	625	72) .....	647
(七) 挡圈 .....	626	楔键的剖面及键槽(JB 115-60)、普通楔	
锥销锁紧挡圈(GB 883-76)、螺钉锁紧		键(JB 116-60)、钩头楔键(JB 117-	
挡圈(GB 884-76) .....	626	60) .....	648
带锁圈的螺钉锁紧挡圈(GB 885-76)、锁		切向键(JB 120-60) .....	649
圈(GB 921-76) .....	627	四、花键联接 .....	650
轴肩挡圈(GB 886-76) .....	628	(一) 花键联接的类型、特点和应用 .....	650
螺钉紧固轴端挡圈(GB 891-76)、螺栓		(二) 矩形花键 .....	650
紧固轴端挡圈(892-76) .....	628	矩形花键联接的定心方式、特点、应用及	
孔用弹性挡圈(GB 893-76) .....	629	标记 .....	650
轴用弹性挡圈(GB 894-76) .....	630	矩形花键的尺寸系列(GB1144-74) .....	651
钢丝挡圈(GB 895-76) .....	631	矩形花键孔的长度系列(JB 292-60) .....	651
二、铆钉 .....	632	矩形花键的配合(GB 1144-74) .....	652
铆钉汇总表 .....	632	矩形花键定心直径尺寸偏差及综合偏差	
钉孔直径(GB 152-76) .....	633	(GB 1144-74) .....	652
铆钉长度计算 .....	633	矩形花键键宽尺寸偏差及综合偏差(GB	
半圆头铆钉(粗制)(GB 863-76)、沉头		1144-74) .....	653
铆钉(粗制)(GB 865-76) .....	634	矩形花键表面光洁度 .....	653

矩形花键表面位置偏差	653	推力滑动轴承型式、特点、应用及验算	686
(三) 渐开线花键	654	推力滑动轴承的 $[p]$ 、 $[pv]$ 值	686
渐开线花键联接的要素、代号和公式(GB 1104-72)	654	(九) 尼龙轴承	687
渐开线花键联接的定心方式及其特点和应用	654	尼龙轴承的材料及 $pv$ 值	687
渐开线花键尺寸系列(GB 1104-72)	655	尼龙轴套的结构尺寸及允差	687
渐开线花键联接的配合(GB 1104-72)	655	尼龙轴套设计举例	688
渐开线花键内花键的弧齿槽宽尺寸偏差( $\delta_{on}$ )、外花键的弧齿厚尺寸偏差( $\delta_{on}$ )及综合公差( $e$ )(GB 1104-72)	656	(十) 轴承的润滑	688
渐开线花键内、外花键的齿形偏差、齿向偏差、周节累积偏差和齿圈径向跳动偏差(GB 1104-72)	656	滑动轴承润滑方法的选择	688
渐开线花键的标注方法	657	滑动轴承润滑脂的选用	688
(四) 三角花键	667	滑动轴承润滑油的选用	689
三角花键联接的要素、代号和计算公式(GB 1145-74)	667	(十一) 含油轴承	690
三角花键的尺寸系列(GB 1145-74)	667	粉末冶金含油轴承的化学成分、物理性能及应用	690
<b>第二章 滑动轴承</b>	668	含油轴承用润滑油的选用	690
一、滑动轴承的分类、特点与应用	668	含油轴衬尺寸及允差	691
二、不完全润滑轴承	668	<b>三、液体静压轴承</b>	692
(一) 径向滑动轴承的选用与验算	668	(一) 概述	692
(二) 对开式滑动轴承	669	(二) 液体静压轴承的分类	693
ZHC <sub>2</sub> 二螺栓正滑动轴承(Q/ZB 80-73)	669	(三) 液体静压轴承的原理	693
ZHC <sub>4</sub> 四螺栓正滑动轴承(Q/ZB 81-73)	672	(四) 液体静压轴承的结构设计	695
XHC <sub>4</sub> 四螺栓斜滑动轴承(Q/ZB 82-73)	675	径向液体静压轴承结构、特点与应用	695
二螺栓斜滑动轴承	678	径向液体静压轴承的结构尺寸及一些技术数据	696
(三) 整体滑动轴承	679	径向静压轴承的系列结构尺寸	698
整体有衬正滑动轴承(Q/ZB 86-73)	679	推力静压轴承结构、特点与应用	699
(四) 轴套及合金浇注槽	680	推力静压轴承的结构尺寸及一些技术数据	700
轴套(Q/ZB 84-73)	680	推力静压轴承的系列结构尺寸	701
轴套的连接(Q/ZB 147-73)	681	液体静压轴承材料	701
轴承合金浇注用槽(Q/ZB 161-73)	681	节流器的结构、特点与应用	702
(五) 关节轴承	682	节流器的结构尺寸及一些技术数据	704
活动结合用关节轴承(GB 304-64)	682	(五) 液体静压轴承的设计计算	705
固定结合用关节轴承(GB 304-64)	683	小孔节流静压轴承	705
(六) 润滑槽(JB 4-59)	684	毛细管节流静压轴承	709
(七) 常用金属轴衬材料的性能	685	滑阀反馈节流静压轴承	712
(八) 推力滑动轴承	686	双面薄膜反馈节流静压轴承	715
		功率消耗计算	720
		(六) 供油系统设计及元件与润滑油的选择	720
		供油方式、结构、特点与应用	720
		供油系统的结构、特点与应用	721
		元件的选择	721
		润滑油的选用	721
		(七) 液体静压轴承设计举例	722

按公式计算滑阀反馈节流液体静压轴承	722	推力短圆柱滚子轴承	805
按公式计算双面薄膜反馈节流无周向回		推力向心球面滚子轴承	806
油液体静压轴承	729	推力向心对称球面滚子轴承(GB	
按系列设计参数表计算毛细管节流液体		303-64)	807
静压轴承	731	五、滚动轴承的游隙选用与调整	809
<b>第三章 滚动轴承</b>	<b>732</b>	(一) 径向游隙的选用	809
一、滚动轴承的型式和特点	732	(二) 轴向游隙的调整	809
二、滚动轴承的代号	738	六、滚动轴承的配合	816
三、滚动轴承的选择计算	740	(一) 选择轴承配合应考虑的因素	816
(一) 按额定动负荷选择轴承	741	(二) 轴承的配合	817
(二) 按额定静负荷选择轴承	746	向心轴承和向心推力轴承与轴的配合	817
(三) 圆柱滚子轴承的轴向负荷	747	向心轴承和向心推力轴承与外壳的	
(四) 推力轴承的最小轴向负荷	747	配合	818
(五) 滚动轴承的极限转速	748	滚针轴承的配合	819
(六) 滚动轴承选择计算举例	749	推力轴承与轴的配合	819
四、常用滚动轴承尺寸及性能参数表	753	推力轴承与外壳的配合	819
单列向心球轴承(GB 276-64)	753	(三) ISO配合的轴颈和外壳孔的偏差	820
外圈有止动槽的单列向心球轴承		(四) 滚动轴承精度分级	820
(GB 277-64)	758	(五) 配合表面的光洁度和几何形状	
带防尘盖的单列向心球轴承(GB		偏差	821
278-64)	760	轴和外壳与轴承配合的表面光洁度	
带密封圈的单列向心球轴承(GB		等级(按 GB 1031-68)	821
279-64)	762	轴颈表面和外壳孔表面的椭圆度和	
双列向心球面球轴承(GB 281-64)	763	锥度极限偏差	822
单列向心短圆柱滚子轴承(GB 283-		轴承装在紧定套(或退卸套)上时轴颈	
64)	766	表面的椭圆度和锥度	822
双列向心短圆柱滚子轴承(GB 285-		轴肩摆动量	822
64)	774	外壳孔挡肩摆动量	822
双列向心球面滚子轴承(GB 286-64)	775	(六) 滚动轴承的装配倒角、轴和外壳孔	
单列无保持架滚针轴承(GB 289-64)	779	的圆角半径(GB 274-64)	822
只有冲压外圈的滚针轴承(GB 290-		七、滚动轴承的轴向紧固	823
64)	780	内圈的紧固	823
只有冲压外圈有保持架的滚针轴承	782	外圈的紧固	823
单列有保持架滚针轴承	783	八、滚动轴承的密封	824
螺旋滚子轴承(GB 291-64)	784	九、滚动轴承的润滑	825
单列向心推力球轴承(分离型)		(一) 润滑剂的选择	825
(GB 292-64)	785	(二) 脂润滑	825
双列向心推力球轴承(GB 296-64)	792	(三) 油润滑	826
单列圆锥滚子轴承(GB 297-64, GB		(四) 固体润滑	829
298-64)	793	十、滚动轴承组合设计的典型结构	829
双列圆锥滚子轴承(GB 299-64)	799	十一、滚动轴承座	832
单向推力球轴承(GB 301-64)	802	GZQ <sub>2</sub> -72~260 轴承座(Q/ZB 89-73)	832
单向推力球轴承(GB 301-64)、双向		轴承底座(适用于 GZQ <sub>2</sub> -72~260	
推力球轴承(GB302-64)	803	轴承座)	833

轴承盖(适用于GZQ <sub>2</sub> -72~260 轴承座).....	834	套筒联轴器.....	868
GZ <sub>2</sub> -72~260轴承座(Q/ZB 91-73).....	835	立式夹壳联轴器(HG 5-213-65).....	869
轴承底座(适用于GZ <sub>2</sub> -72~260 轴承座).....	836	刚性联轴器(Q/ZB 121-73).....	870
轴承盖(适用于GZ <sub>2</sub> -72~260轴承座).....	837	CL型齿轮联轴器(Q/ZB 104-73).....	871
GZQ <sub>4</sub> -130~400轴承座(Q/ZB 90- 73).....	838	CLZ型齿轮联轴器(Q/ZB 105-73).....	872
轴承底座(适用于GZQ <sub>4</sub> -130~400 轴承座).....	839	齿轮联轴器选用说明及计算(Q/ZB106、 107-73).....	873
轴承盖(适用于GZQ <sub>4</sub> -130~400 轴承座).....	840	双排链链条联轴器.....	874
GZ <sub>4</sub> -130~400轴承座(Q/ZB 92-73).....	841	十字滑块联轴器.....	878
轴承底座(适用于GZ <sub>4</sub> -130~400 轴承座).....	842	弹性圈柱销联轴器(JB 108-60).....	881
轴承盖(适用于GZ <sub>4</sub> -130~400轴承座).....	843	柱销联轴器(Q/ZB 123-73).....	886
CKS型向心球面滚动轴承座.....	844	棒销联轴器(Q/ZB 231-74).....	894
轴承盖(适用于CKS型向心球面滚 动轴承座).....	846	带制动轮柱销联轴器(Q/ZB 124-73).....	903
轴承底座(适用于CKS型向心球面 滚动轴承座).....	848	NZ挠性爪型联轴器(Q/ZB 110-73).....	905
十二、滚动轴承的固定装置.....	850	水泵用爪型弹性联轴器.....	906
保险环(Q/ZB 94-73).....	850	TD型胎形弹性联轴器.....	907
弹簧圈(Q/ZB 95-73).....	850	铰链联轴器.....	910
嵌入闷盖(Q/ZB 96-73).....	851	小尺寸万向连接轴.....	912
嵌入闷盖(Q/ZB 98-73).....	851	圆柱、圆锥形轴孔、键槽尺寸及公差 (Q/ZB 108-73).....	913
嵌入透盖(Q/ZB 97-73).....	852	(四)液力联轴器.....	914
闷盖(Q/ZB 99-73).....	853	传动原理.....	914
透盖(Q/ZB 100-73).....	854	特性.....	914
透盖(Q/ZB 101-73).....	856	优缺点.....	920
压紧环(Q/ZB 102-73).....	858	设计原始参数及其分析.....	920
轴承外圈上的止动环(GB 305-64).....	859	流道选型设计.....	922
紧定衬套(GB 306-64).....	859	轴向推力及其估算.....	930
螺母.....	860	附属装置的设计.....	931
止动垫圈.....	860	工作油.....	939
十三、滚动体.....	861	结构设计.....	939
钢球(GB 308-77).....	861	强度计算.....	940
滚针(GB 309-77).....	862	实例.....	948
短圆柱滚子.....	862	二、离合器.....	954
第四章 联轴器、离合器.....	863	(一)常用离合器的型式及特点.....	954
一、联轴器.....	863	(二)牙嵌离合器.....	955
(一)联轴器的性能、特点及应用.....	863	牙嵌离合器的牙型.....	955
(二)联轴器的选择.....	867	牙嵌离合器的结构尺寸.....	956
(三)联轴器的尺寸和性能参数.....	868	牙嵌离合器的材料及许用应力.....	958
		牙嵌离合器的计算.....	959
		(三)摩擦离合器.....	960
		圆片摩擦离合器的结构尺寸.....	960
		摩擦片.....	961
		摩擦件的材料.....	961
		摩擦离合器的计算.....	963

摩擦离合器的结合力	965	小转动手柄(JB 1334-73)	1001
(四) 离心式离合器	966	转动手柄(JB 1335-73)	1001
离心式离合器的结构尺寸	966	球头手柄(JB 1336-73)	1003
离心式离合器的计算	968	定位手柄(JB 1344-73)	1003
(五) 超越离合器	969	手柄座(JB 1346-73)	1005
超越离合器的结构尺寸和性能参数	969	圆盘手柄座(JB 1348-73)	1006
超越离合器主要零件的材料和热处理	976	定位手柄座(JB 1349-73)	1006
超越离合器的计算	976	小波纹手轮(JB 1351-73)	1007
(六) 电磁离合器	977	手轮(JB 1353-73)	1008
电磁离合器的结构特点和使用范围	977	波纹手轮(JB 1355-73)	1010
摩擦片式电磁离合器的容量选择	978	把手(JB 1357-73)	1011
DLM 5 系列摩擦片式电磁离合器	979	圆头把手(JB 1358-73)、十字把手	1011
DLM 2 系列摩擦片式电磁离合器	979	(JB 1359-73)、星形把手(JB1360-73)	1011
DLM 3 系列无滑环式电磁离合器	982	嵌套(JB 1363-73)	1012
DLY 0 系列牙嵌式电磁离合器	982	二、小五金	1013
湿式电磁离合器的润滑	983	门拉手	1013
电磁离合器的应用示例	984	铰链	1013
<b>第五章 制动器</b>	985	H型铰链	1013
一、制动器的分类、特点及应用	985	T型铰链	1013
二、制动器的选择(Q/ZB 117-73)	985	翻窗插销	1014
三、电动及液压制动器	986	插销	1014
TJ 2 交流制动器	986	箱扣	1014
TZ 2 直流制动器	987	橡胶轮缘尺寸(HG 4-561-67)	1014
ZWZ 400~800 制动器(Q/ZB 114-73)	988	橡胶轮	1015
JCZ 200~600 制动器(Q/ZB 115-73)	991	脚轮用橡胶轮	1015
制动轮(Q/ZB 118-73)	993	插头式脚轮(WS2-159-65)	1016
YDWZ 200~800 制动器(Q/ZB 119-73)	994	平板式脚轮(WS 2-160-65)	1016
YWZ 200~500 制动器(Q/ZB 120-73)	996	活络脚	1017
四、带式制动器	998	<b>第七章 管路附件</b>	1018
(一) 带式制动器的设计计算	998	一、螺纹管件	1018
(二) 带式制动器的设计参数及 $e^{\mu\alpha}$ 值	998	螺纹管接头	1018
$p v \mu$ 极限值	998	水、煤气管管件	1019
许用压力及摩擦系数	999	二、真空管路附件	1021
$e^{\mu\alpha}$ 值	999	焊接钢法兰(JB 919-75)	1021
(三) 制动轮参考尺寸	999	焊接松套钢法兰(JB 920-75)	1022
<b>第六章 操作件及小五金</b>	1000	三、管路法兰	1023
一、操作件	1000	(一) 管路附件法兰类型(JB 75-59)	1023
手柄(JB 1332-73)	1000	(二) 法兰密封面型式(JB 77-59)	1024
		(三) 铸铁法兰(JB 78-59)	1025
		(四) 平焊钢法兰(JB 81-59)	1028
		(五) 对焊钢法兰(JB 82-59)	1032
		(六) 技术要求	1037

## 第五篇 起重机械零部件

<b>第一章 钢丝绳及绳具</b> .....	1038	一、滑轮设计计算	1083
一、钢丝绳	1038	(一) 滑轮结构和材料	1083
(一) 钢丝绳分类、特点及用途	1038	(二) 滑轮主要尺寸	1083
(二) 钢丝绳标记方法	1039	(三) 滑轮强度计算	1083
(三) 钢丝绳的选择	1040	(四) 钢丝绳进出滑轮时的允许偏角	1084
钢丝绳类型选择(GB 1102-74、YB 829-73)	1040	二、H系列通用起重滑车(JB 1204-71)	1084
起重机钢丝绳直径选择	1041	三、滑轮组	1089
(四) 钢丝绳规格	1042	(一) 滑轮组设计计算	1089
圆股钢丝绳(GB 1102-74)	1042	(二) 起重机滑轮组	1090
异型股钢丝绳(YB 829-73)	1055	四、滑轮部件	1092
密封式钢丝绳(GB 352~354-64)	1059	五、滑轮	1093
二、绳具	1060	起重机用滑轮	1093
钢丝绳夹	1060	H系列滑车用滑轮	1094
楔套与楔(WB 11-9~10-74)	1060	<b>第四章 链条和链轮</b>	1095
钢索索节(CB 654-67)	1061	一、概述	1095
船用索具套环(GB 560-65)	1061	二、起重链的选择	1095
索具套环(沪 Q/JB 45-66)	1061	三、链条	1096
钢绳卡套(WB 11-3-74)	1062	手拉葫芦起重链条	1096
索具卸扣(沪 Q/JB 44-66)	1062	焊接小链(GB 21-76)	1097
船用索具开式螺旋扣(GB 561-65)	1063	矿用高强度圆环链(MT/Z 1-75)	1097
开式索具螺旋扣(沪 Q/JB 43-66)	1064	板式起重链	1098
拉杆头部和叉形接头(Q/ZB 162-73)	1065	平滑滚子曳引链	1099
联接叉(BQ 43-66)	1065	PL 型斗式提升机用片式牵引链	1099
起重孔(Q/ZB 152-73)	1065	HL 型斗式提升机用锻造环链	1101
<b>第二章 卷筒</b>	1066	四、焊接链的滑轮、卷筒与链轮	1101
一、卷筒几何尺寸	1066	焊接链的滑轮	1101
二、卷筒强度计算	1067	焊接链的卷筒	1101
三、钢丝绳在卷筒上固定的计算	1068	焊接链链轮	1101
四、卷筒绳槽断面尺寸及绳端固定	1068	<b>第五章 吊钩</b>	1104
五、卷筒组	1071	一、吊钩组设计计算	1104
(一) 起重机卷筒组	1071	吊钩组组成及其材料	1104
装配型式	1071	吊钩主要尺寸的确定	1104
卷筒装配槽向	1071	吊钩的计算	1105
绳槽	1071	二、吊钩组	1107
卷筒组系列表	1072	三、吊钩	1109
卷筒组尺寸表	1074	H系列起重滑车用吊钩(I型断面)	1109
(二) 起重机卷筒组零件	1076	CD、MD 型电动葫芦用吊钩(T型断面)	1110
卷筒	1076	桥式起重机吊钩(梯形断面)	1111
齿轮联接盘	1081	铸件吊钩(Q/ZB 153-73)	1112
卷筒毂	1082	焊接件吊钩(Q/ZB 154-73)	1112
<b>第三章 绳索滑轮、滑轮组和滑车</b>	1083	四、吊钩附件	1113
		(一) H系列起重滑车附件	1113



吊环	1113
横梁	1114
链环	1114
螺母	1115
吊架	1115
(二) 桥式起重机吊钩附件	1116
吊钩横梁(吊钩横轴)	1116
吊钩螺母	1117
<b>第六章 车轮及棘轮停止器</b>	<b>1118</b>
一、车轮	1118
(一) 车轮踏面接触应力计算	1118
(二) 起重机钢轨允许最大轮压表	1119
(三) 车轮组	1120

桥式起重机车轮组	1120
CD、MD 电动葫芦车轮组	1121
(四) 车轮	1122
桥式起重机车轮	1122
CD、MD 电动葫芦用钢轮	1124
(五) 起重机角形轴承箱	1125
二、棘轮停止器	1126
(一) 棘轮齿强度的计算	1126
(二) 棘爪的强度计算	1127
(三) 棘爪轴的强度计算	1127
(四) 棘轮齿形与棘爪端的外形尺寸及 画法	1127

## 第六篇 润滑与密封

<b>第一章 润滑方法及润滑装置</b>	<b>1128</b>
一、润滑方法及润滑装置的选择	1128
(一) 稀油润滑方法与装置的选择	1128
(二) 干油润滑方法与装置的选择	1129
二、一般润滑件	1130
(一) 油杯	1130
直通式压注油杯基本型式与尺寸 (GB 1152-74)	1130
接头式压注油杯基本型式与尺寸 (GB 1153-74)	1130
旋盖式油杯基本型式与尺寸 (GB 1154-74)	1131
压配式压注油杯基本型式与尺寸 (GB 1155-74)	1131
旋套式注油油杯基本型式与尺寸 (GB 1156-74)	1132
弹簧盖油杯基本型式与尺寸 (GB 1157-74)	1132
针阀式注油油杯基本型式与尺寸 (GB 1158-74)	1132
(二) 油标	1133
圆形油标基本型式与尺寸(GB 1160- 74)	1133
长形油标基本型式与尺寸(GB 1161- 74)	1133
管状油标基本型式与尺寸(GB 1162- 74)	1133
(三) 油枪	1134
压杆式油枪基本型式与尺寸	

(GB 1164-74)	1134
手推式油枪基本型式与尺寸 (GB 1165-74)	1134
(四) 润滑管件	1135
扁槽油嘴	1135
六角螺塞(Q/ZB 220-77)	1135
三、稀油集中润滑系统	1135
(一) 稀油集中润滑系统的组成及其工 作原理	1135
(二) 稀油集中润滑系统的设计计算	1136
耗油量 $Q$ 的计算	1136
总扬程 $H_M$ 的计算	1137
油管直径及油流速度的确定	1137
稀油润滑系统主要设备简要计算	1139
(三) 标准稀油站系列	1141
稀油站(Q/ZB355-77)	1141
稀油站主要设备	1146
(四) 单柱塞真空滴油式注油器(JB $\times \times - \times \times$ )	1158
ZD 型真空滴油式注油器	1158
ZL、ZB、ZJ型真空滴油式注油器	1159
ZLW、ZBW、ZJW型真空滴油式注油器	1159
四、干油集中润滑系统	1160
(一) 干油集中润滑系统的组成及分类	1160
(二) 干油集中润滑系统的设计计算	1161
给油器的选择计算	1161
干油润滑站的选择计算	1162
干油润滑站压力损失和管径的确定	1163
(三) 干油集中润滑系统主要设备	1166

手动干油站(Q/ZB367-77).....	1166
电动干油站(JB 2304-78).....	1166
多点干油泵(JB 2305-78).....	1167
单线干油泵及装置(JB 2306-78).....	1168
双线给油器(JB 2307-78).....	1169
SGQ给油器衬板(Q/ZB331-37,Q/ZB 332-77).....	1170
片式给油器(JB 2308-78).....	1171
电动加油泵(Q/ZB368-77).....	1171
风动加油泵(JB 2309-78).....	1172
手动加油泵(Q/ZB369-77).....	1172
压力操纵阀(Q/ZB370-77).....	1172
电动四通阀(Q/ZB371-77).....	1173
干油过滤器(Q/ZB372-77).....	1173
干油压力表减震器(Q/ZB373-77).....	1173
五、油雾润滑.....	1174
(一) 概述.....	1174
(二) 油雾润滑装置和系统.....	1174
(三) 油雾润滑系统的设计和计算.....	1175
(四) 油雾润滑装置产品.....	1182
<b>第二章 润滑剂</b> .....	1184
一、润滑剂选用的一般原则.....	1184
二、常用润滑油.....	1185
(一) 润滑油的主要质量指标及其使用 意义.....	1185
(二) 润滑油的粘度.....	1185
各种粘度定义及单位.....	1185
粘度换算图.....	1186
粘度换算表.....	1187
(三) 常用润滑油的性质及用途.....	1188
(四) 润滑油的代用和掺配.....	1191
润滑油代用的一般原则.....	1191
润滑油的掺配方法.....	1192
三、常用润滑脂.....	1193
润滑脂的主要质量指标及其使用意义.....	1193
润滑脂的分类(GB 501-65).....	1193
常用润滑脂的性质及用途.....	1194
四、其他润滑剂.....	1196
(一) 二硫化钼.....	1196
二硫化钼粉剂产品质量标准及用途(本 溪牛心台化工厂).....	1196
二硫化钼润滑脂的主要性能和用途(本 溪牛心台化工厂).....	1197
二硫化钼油剂的主要性能和用途(本溪	

牛心台化工厂).....	1198
(二) 膨润土润滑脂(吉林油脂厂).....	1198
膨润土润滑脂主要质量指标和用途.....	1193
(三) 石墨润滑剂.....	1199
胶体石墨粉剂(上海胶体化工厂).....	1199
胶体石墨水剂(俗称石墨乳)(上海胶体 化工厂).....	1199
胶体石墨油剂(俗称石墨油)(上海胶体 化工厂).....	1199
<b>第三章 密封</b> .....	1200
一、密封方法的分类、特点及应用.....	1200
二、填料密封.....	1204
(一) 毛毡密封.....	1204
毛毡密封的结构型式.....	1204
毛毡密封的尺寸.....	1204
(二) 压盖填料密封(盘根密封).....	1205
压盖填料密封的结构型式.....	1205
盘根.....	1206
填料箱的计算.....	1209
三、皮碗密封.....	1210
(一) 皮碗密封的结构型式及特点.....	1210
(二) 皮碗的设计要点.....	1212
(三) 皮碗摩擦功率的计算.....	1212
四、涨圈密封.....	1212
涨圈密封结构型式及特点.....	1212
涨圈切口形状与涨圈的间隙.....	1213
涨圈弹力和摩擦功率的计算.....	1214
五、迷宫密封和螺旋密封.....	1214
环形密封槽(Q/ZB 136-73)和迷宫 密封槽.....	1214
螺旋密封设计要点.....	1215
六、机械密封(端面密封).....	1215
(一) 机械密封工作原理及分类.....	1215
工作原理.....	1215
常用机械密封结构型式分类及其适用 范围.....	1216
(二) 机械密封的计算.....	1218
端面比压与弹簧比压的选择.....	1218
端面比压的计算.....	1219
密封环端面接触直径的计算.....	1220
$p_e v$ 值范围.....	1220
(三) 机械密封主要零件的设计.....	1220
摩擦副(动环和静环)设计.....	1220
圆柱螺旋弹簧的设计.....	1223

(四) 机械密封的材料 .....	1223
摩擦副材料 .....	1223
辅助密封圈材料 .....	1224
弹簧材料 .....	1225
主要零件材料选用 .....	1225
(五) 机械密封的冷却、冲洗和润滑 .....	1226
机械密封的冷却和冲洗方法 .....	1226
端面间的液膜润滑 .....	1227
(六) 泵用机械密封标准(JB 1472-75) .....	1228
泵用机械密封结构特点及适用范围 .....	1229
泵用机械密封型号表示方法 .....	1229
泵用机械密封主要零件材料组合及其 选择 .....	1230
泵用机械密封材料组合选择 .....	1231

泵用机械密封的平衡程度 .....	1232
泵用机械密封安装尺寸 .....	1232
泵用机械密封技术要求 .....	1235

#### 第四章 密封件 .....

一、油封皮圈、油封纸圈 .....	1236
二、矩形橡胶垫圈(HG 4-330-66) .....	1236
三、油封毡圈及槽(FJ 145-63) .....	1236
四、真空管路附件法兰用橡胶密封圈 (JB 921-75) .....	1237
五、无骨架橡胶油封 .....	1238
六、骨架式橡胶油封(HG 4-692-67) .....	1239
七、O形橡胶密封圈(GB 1235-76) .....	1243
八、橡胶密封圈的材料 .....	1250
九、法兰用软垫片(JB 87-59) .....	1251

### 附 录

附录 1 1~500 毫米国家标准 GB 与 ISO、 OCT公差配合对照表 .....	1253
附录 2 国内外常用钢号对照表 .....	1254
附录 3 国内外有色金属及合金加工产品牌号 对照表 .....	1263

附录 4 国内外焊条牌号对照表 .....	1268
附录 5 国内外常用润滑油参照表 .....	1270
附录 6 国外部分标准代号 .....	1272
附录 7 公差与配合(国标草案) .....	1273

### 参 考 文 献

# 第一篇 一般设计资料

## 第一章 常用数据和公式

### 一、常用资料和数据

#### 汉语拼音字母

表 1-1

大写	小写	名称	读音	大写	小写	名称	读音	大写	小写	名称	读音
A	a	啊	阿	J	j	街	基	S	s	哀	思
B	b	拜	玻	K	k	开	科	T	t	态	特
C	c	猜	雌	L	l	而	勒	U	u	乌	乌
D	d	歹	雌	M	m	姆	摸	V	v	维	维
E	e	鹅	得	N	n	乃	摸	W	w	娃	屋
F	f	夫	得	O	o	喔	摸	X	x	希	希
G	g	该	佛	P	p	排	摸	Y	y	呀	衣
H	h	哈	佛	Q	q	丘	摸	Z	z	再	资
I	i	衣	哥	R	r	啊	摸				
			喝				日				
			衣								

注：V一般只用来拼写外来语、少数民族语言和方言。

#### 希腊字母

表 1-2

大写	小写	读音	大写	小写	读音	大写	小写	读音	大写	小写	读音
A	$\alpha$	阿尔发	H	$\eta$	衣塔	N	$\nu$	纽	T	$\tau$	滔
B	$\beta$	贝塔	$\theta$	$\theta, \vartheta$	西塔	$\Xi$	$\xi$	克西	$\Upsilon$	$\upsilon$	字普西龙
$\Gamma$	$\gamma$	嘎马	I	$\iota$	约塔	O	$\omicron$	奥密克戎	$\Phi$	$\phi, \varphi$	发哀或费衣
$\Delta$	$\delta$	得尔塔	K	$\kappa$	卡帕	P	$\pi$	派罗	X	$\chi$	喜
E	$\epsilon$	衣普西塔	$\Lambda$	$\lambda$	兰姆达	$\Sigma$	$\sigma$	西格马	$\Psi$	$\psi$	普赛或普西
Z	$\zeta$	截塔	M	$\mu$	谬				$\Omega$	$\omega$	欧米嘎

#### 部(局)标准代号

表 1-3

代号	部 门	代号	部 门	代号	部 门	代号	部 门
CB	第六机械工业部	JC	国家建委(建筑材料方面)	MT	煤炭工业部	SJ	第四机械工业部
CH	国家测绘总局	JT	交通部	NJ	第一机械工业部(农业方面)	SY	石油工业部
DZ	国家地质总局	JY	教育部	NK	农林部(农垦方面)	TB	铁道部
EJ	第二机械工业部	JG	国家建委(建筑工程方面)	NY	农林部(农业方面)	WB	国家物资总局
FJ	纺织工业部	JJG	标准计量局	QB	第一轻工业部	WH	文化部
GH	全国供销合作总社	KY	中国科学院	QJ	第七机械工业部	WJ	第五机械工业部
GN	公安部	LD	劳动总局	QX	中央气象局	WM	对外贸易部
GY	广播事业局	LS	商业部(粮食方面)	SB	商业部	WS	卫生部
HB	第三机械工业部	LY	农林部(林业方面)	SC	水产部(水产方面)	YB	冶金工业部
HG	化学工业部	MH	中国民用航空总局	SD	水利电力部	YD	邮电部
JB	第一机械工业部(机电仪表方面)			SG	轻工业部		

注：指导性技术文件，在原代号后加“/Z”。如冶金部指导性技术文件为“YB/Z”。

部(局)标准旧代号

表 1-4

代 号	表 示 意 义	代 号	表 示 意 义
机 TH ZJ GC GR GL GD GZ GS GJ ZB ZQ ZW ZJ ZB ZC ZH ZX ZL ZS ZR ZY Y D、0 DG	部标准 化工通用机械专业标准 石油机械专业标准 机床专业标准 工具专业标准 刀具部分 工具专业标准 量具部分 锻压机械专业标准 铸造机械专业标准 磨料磨具专业标准 工程机械专业标准 重型机械专业标准 起重运输机械专业标准 重型机械专业标准 技术文件类 重型机械专业标准 基本标准类 重型机械专业标准 标准零件类 重型机械专业标准 传动标准零件类 重型机械专业标准 干油润滑标准零件类 重型机械专业标准 稀油润滑标准零件类 重型机械专业标准 材料标准类 重型机械专业标准 技术条件类 重型机械专业标准 工艺装备类 重型机械专业标准 工艺标准类 仪器仪表专业标准 电工专业标准	SJB 农机动 农机拖(NJT) 农机具(NJJ) 农机配 铁 轻用 重 重暂 重钢 冶、冶金 建标 重化 HGB 化暂 DJ SYB JTB YDB XJ 重色 汽	第三机械工业部部标准 原农业机械部动力专业标准 原农业机械部拖拉机专业标准 原农业机械部机力农具专业标准 原农业机械部配件专业标准 铁道部部标准 轻工业部部标准 原重工业部部标准 原重工业部暂行部标准 原重工业部钢铁工业管理局局标准 冶金工业部部标准 原建筑工程部部标准 原重工业部化学工业管理局局标准 化学工业部部标准 化学工业部暂行部标准 原地质部部标准 石油工业部部标准 交通部部标准 邮电部部标准 水利电力部部标准 原重工业部有色金属工业管理局局标准 第一机械工业部 交通部 汽车及汽车拖拉机专业标准

机械传动效率的概略数值 [2,3,4]

表 1-5

类 别	传 动 型 式	效 率 $\eta$	类 别	传 动 型 式	效 率 $\eta$
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	绞车卷筒		0.94~0.97
	8级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)	0.97	滑动轴承	润滑不良	0.94
	9级精度的齿轮传动(稀油润滑)	0.96		润滑正常	0.97
	加工齿的开式齿轮传动(干油润滑)	0.94~0.96		润滑特好(压力润滑)	0.98
	铸造齿的开式齿轮传动	0.90~0.93		液体摩擦	0.99
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	滚动轴承	滚珠轴承(稀油润滑)	0.99
	8级精度的一般齿轮传动(稀油润滑)	0.94~0.97		滚柱轴承(稀油润滑)	0.98
	加工齿的开式齿轮传动(干油润滑)	0.92~0.95	摩擦传动	平摩擦传动	0.85~0.92
	铸造齿的开式齿轮传动	0.88~0.92		槽摩擦传动	0.88~0.90
		卷绳轮		0.95	
蜗杆传动	自锁蜗杆	0.4~0.45	联轴器	浮动联轴器	0.97~0.99
	单头蜗杆	0.7~0.75		齿轮联轴器	0.99
	双头蜗杆	0.75~0.82		弹性联轴器	0.99~0.995
	三头和四头蜗杆	0.8~0.92		万向联轴器( $\alpha \leq 3^\circ$ )	0.97~0.98
	圆曲面蜗杆传动	0.85~0.95		万向联轴器( $\alpha > 3^\circ$ )	0.95~0.97
皮带传动	平皮带无压紧轮的开式传动	0.98	梅花接轴	0.97~0.98	
	平皮带有压紧轮的开式传动	0.97	液力联轴器(在设计点)	0.95~0.98	
	平皮带交叉传动	0.90	复滑轮组	滑动轴承( $i=2\sim6$ )	0.98~0.90
	三角皮带传动	0.96		滚动轴承( $i=2\sim6$ )	0.99~0.95
链轮传动	焊接链	0.93	减(变)速器	单级圆柱齿轮减速器	0.97~0.98
	片式关节链	0.95		双级圆柱齿轮减速器	0.95~0.96
	滚子链	0.96		行星圆柱齿轮减速器	0.95~0.98
	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
				轧机人字齿轮座(滑动轴承)	0.93~0.95
				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	

## 常用材料的比重 [5、6、7]

表 1-6

材料名称	比重 $\gamma$	材料名称	比重 $\gamma$	材料名称	比重 $\gamma$	材料名称	比重 $\gamma$
铸铁	6.6~7.7	铋	6.62	木炭	0.3~0.5	普通玻璃	2.4~2.7
工业纯铁	7.87	镉	8.64	石墨	1.9~2.3	实验器皿玻璃	2.45
钢材	7.85	铟	3.5	石膏	2.3~2.4	耐高温玻璃	2.23
高速钢	8.3~8.7	铊	1.85	混凝土	1.8~2.45	石英玻璃	2.2
不锈钢 (含铬 13%)	7.75	铋	9.84	普通粘土砖	1.7	陶瓷	2.3~2.45
铜材 (紫铜材)、白铜、黄铜、锡青铜	8.45~8.9	铷	22.4	粘土耐火砖	2.1	碳化钙 (电石)	2.22
60-1-1 铝黄铜、铝青铜、铍青铜	7.5~8.3	铊	6.9	硅质耐火砖	1.8~1.9	电木 (胶木)	1.3~1.4
硅青铜	8.47	铋	16.6	镁质耐火砖	2.6	电玉	1.45~1.55
铝、铝合金	2.5~2.95	铊	6.24	镁铬质耐火砖	2.8	聚氟乙烯	1.35~1.4
镁合金	1.74~1.81	铊	11.5	高铬质耐火砖	2.2~2.5	聚苯乙烯	1.05~1.07
锌铝合金	6.3~6.9	银	10.5	大理石	2.6~2.7	聚乙烯	0.92~0.95
铸锌	6.86	金	19.30	花岗岩	2.6~3	聚丙烯	0.9~0.91
锌板	7.2	铂	21.4	石灰石、滑石	2.6~2.8	聚甲醛	1.41~1.43
铅板	11.37	钾	0.86	石板石	2.7~2.9	聚苯醚	1.06~1.07
工业镍	8.9	钠	0.97	砂岩	2.2~2.5	聚砜	1.24
镍铜合金	8.8	钙	1.55	石英	2.5~2.8	氟塑料	2.1~2.2
钨钴合金	14.4~15.3	硼	2.34	天然浮石	0.4~0.9	赛璐路	1.35~1.4
5 钨钴钛合金	12.3~13.2	硅	2.33	金刚石	3.5~3.6	有机玻璃	1.18
15 钨钴钛合金	11~11.7	硒	4.84	金刚砂	4	泡沫塑料	0.2
锡基轴承合金	7.34~7.75	碲	5.7	普通刚玉	3.85~3.9	尼龙	1.04~1.15
铅基轴承合金	9.33~10.67	华山松、红松、红皮云杉	0.417~0.44	白刚玉	3.9	石棉板	1~1.3
锡	7.3	臭冷杉、杉木	0.376~0.384	碳化硅	3.1	石棉线	0.45~0.55
钨	19.3	铁杉、山杨	0.486~0.5	云母	2.7~3.1	石棉布制动带	2
钴	8.9	马尾松、榆木	0.533~0.548	地蜡	0.96	磷酸	1.78
钛	4.51	云南松、柏木	0.588	地沥青	0.9~1.5	盐酸	1.2
汞	13.6	榉木、楠木、兴安落叶松	0.61~0.625	石蜡	0.9	硫酸 (87%)	1.8
锰	7.43	水曲柳 (柃木)	0.686	纤维蛇纹石石棉	2.2~2.4	硝酸	1.54
铬	7.19	柞栎 (柞木)	0.766	角闪石石棉	3.2~3.3	汽油	0.66~0.75
钒	6.11	软木	0.1~0.4	工业橡胶	1.3~1.8	煤油	0.78~0.82
铈	10.2	胶合板	0.56	平胶板	1.6~1.8	石油 (原油)	0.82
铌	8.57	刨花板	0.4	皮革	0.4~1.2	各类机油	0.9~0.95
钼	22.5	竹材	0.9	纤维纸板	1.3	水 (4°C)	1

注：表中木材及木材加工制品（从“华山松”顺序至“木炭”）为含水 15% 时的数据。

松散物料的堆比重和安息角 [2]

表 1-7

物料名称	堆比重 (吨/米 <sup>3</sup> )	安息角		物料名称	堆比重 (吨/米 <sup>3</sup> )	安息角	
		运 动	静 止			运 动	静 止
无烟煤(干,小)	0.7~1.0	27~30°	27~45°	锌烟尘	0.7~1.5		
烟煤	0.8~1	30°	35~45°	黄铁矿烧渣	1.7~1.8		
褐煤	0.6~0.8	35°	35~50°	铅锌团矿	1.3~1.8		
泥煤	0.29~0.5	40°	45°	黄铁矿球团矿	1.2~1.4		
泥煤(湿)	0.55~0.65	40°	45°	平炉渣(粗)	1.6~1.85		45~50°
焦炭	0.36~0.53	35°	50°	高炉渣	0.6~1.0	35°	50°
木炭	0.2~0.4			铅锌水碎渣(湿)	1.5~1.6		42°
无烟煤粉	0.84~0.89		37~45°	干煤灰	0.64~0.72		35~45°
烟煤粉	0.4~0.7		37~45°	煤灰	0.70		15~20°
粉状石墨	0.45		40~45°	粗砂(干)	1.4~1.9		
磁铁矿	2.5~3.5	30~35°	40~45°	细砂(干)	1.4~1.65	30°	30~35°
赤铁矿	2.0~2.8	30~35°	40~45°	细砂(湿)	1.8~2.1		32°
褐铁矿	1.8~2.1	30~35°	40~45°	造型砂	0.8~1.3	30°	45°
褐铁矿(块)			45°	石灰石(大块)	1.6~2.0	30~35°	40~45°
锰矿	1.7~1.9		35~45°	石灰石(中块,小块)	1.2~1.5	30~35°	40~45°
镁砂(块)	2.2~2.5		40~42°	生石灰(块)	1.1	25°	45~50°
粉状镁砂	2.1~2.2		45~50°	生石灰(粉)	1.2		
铜矿	1.7~2.1		35~45°	碎石	1.32~2.0	35°	45°
铜精矿	1.3~1.8		40°	白云石(块)	1.2~2.0	35°	
铅精矿	1.9~2.4		40°	碎白云石	1.8~1.9	35°	
锌精矿	1.3~1.7		40°	砾石	1.5~1.9	30°	30~45°
铅锌精矿	1.3~2.4		40°	粘土(小块)	0.7~1.5	40°	50°
铁烧结块	1.7~2.0		45~50°	粘土(湿)	1.7		27~45°
碎烧结块	1.4~1.6	35°		水泥	0.9~1.7	35°	40~45°
铅烧结块	1.8~2.2			熟石灰(粉)	0.5		
铅锌烧结块	1.6~2.0			电石	~1.2		

材料弹性模数及波松比 [2,8]

表 1-8

名 称	弹性模数 E (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	弹剪模数 G (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	波松比 $\mu$	名 称	弹性模数 E (公斤/厘米 <sup>2</sup> )
灰铸铁白口铸铁	$(1.15\sim1.60)\times 10^6$	$4.5\times 10^5$	0.23~0.27	可锻铸铁	$1.55\times 10^6$
球墨铸铁	$(1.43\sim1.57)\times 10^6$	$(7.45\times 7.76)\times 10^5$		铸钢 ( $\mu=0.3$ )	$1.75\times 10^6$
碳钢	$(2.0\sim 2.1)\times 10^6$	$8.1\times 10^5$	0.24~0.28	拔制铝线	$0.7\times 10^6$
镍铬钢、合金钢	$2.1\times 10^6$	$8.1\times 10^5$	0.25~0.30	花岗石	$0.49\times 10^6$
轧制纯铜	$1.1\times 10^6$	$4.0\times 10^5$	0.31~0.34	石灰石	$0.42\times 10^6$
冷拔纯铜	$1.3\times 10^6$	$4.9\times 10^5$		大理石 ( $E=1.3$ $\times 10^5$ )	$0.56\times 10^6$
轧制磷青铜	$1.15\times 10^6$	$4.2\times 10^5$	0.32~0.35	低压聚乙烯	$(0.005\sim 0.008)\times 10^6$
冷拔黄铜	$(0.91\sim 0.99)\times 10^6$	$(3.5\sim 3.7)\times 10^5$	0.32~0.42	高压聚乙烯	$(0.0015\sim 0.0025)\times 10^6$
轧制锰青铜	$1.1\times 10^6$	$4.0\times 10^5$	0.35	石棉酚醛塑料	$0.013\times 10^6$
轧制铝	$0.69\times 10^6$	$(2.6\sim 2.7)\times 10^5$	0.32~0.36	夹布酚醛塑料	$(0.04\sim 0.09)\times 10^6$
铸铝青铜	$1.05\times 10^6$	$4.2\times 10^5$		尼龙 1010	$0.0109\times 10^6$
硬铝合金	$0.71\times 10^6$	$2.7\times 10^5$			
轧制锌	$0.84\times 10^6$	$3.2\times 10^5$	0.27		
铅	$0.17\times 10^6$	$0.7\times 10^5$	0.42		
玻璃	$0.56\times 10^6$	$2.2\times 10^5$	0.25		
混凝土100公斤/厘米 <sup>2</sup>	$(0.196\sim 0.146)\times 10^6$		0.1~0.18		
混凝土150公斤/厘米 <sup>2</sup>	$(0.214\sim 0.164)\times 10^6$		0.1~0.18		
混凝土200公斤/厘米 <sup>2</sup>	$(0.232\sim 0.182)\times 10^6$				
纵纹木材	$(0.1\sim 0.12)\times 10^6$	$0.055\times 10^5$			
横纹木材	$(0.005\sim 0.01)\times 10^6$	$(0.045\sim 0.065)\times 10^5$			
橡胶	80		0.47		
电木	$(0.02\sim 0.03)\times 10^6$	$(0.07\sim 0.21)\times 10^5$	0.35~0.38		

## 材料的滑动摩擦系数 [9,10,11,12]

表 1-9

材料名称	摩擦系数 $f$			材料名称	摩擦系数 $f$		
	静摩擦	动摩擦			静摩擦	动摩擦	
	无润滑剂	无润滑剂	有润滑剂		无润滑剂	无润滑剂	有润滑剂
钢-钢	0.15, 0.1~0.12*	0.15	0.05~0.10	硬钢-电木		0.35	
钢-软钢		0.2	0.1~0.2	硬钢-玻璃		0.48	
钢-铸铁	0.3	0.18	0.05~0.15	硬钢-硬质橡胶		0.38	
钢-青铜	0.15, 0.1~0.15*	0.15	0.1~0.15	硬钢-石墨		0.15	
钢-巴氏合金		0.15~0.3		铸铁-铸铁	0.18*	0.15	0.07~0.12
钢-铜铅合金		0.15~0.3		铸铁-青铜		0.15~0.2	0.07~0.15
钢-粉末金属	0.35~0.55			铸铁-橡皮		0.8	0.5
钢-橡胶	0.9	0.6~0.8		铸铁-皮革	0.3~0.5, 0.15*	0.6	0.15
钢-塑料	0.09~0.1*			铸铁-层压纸板		0.3	
钢-尼龙		0.3~0.5	0.05~0.1	铸铁-榉木	0.65	0.3~0.5	0.2
钢-软木		0.15~0.39		铸铁-榆、杨木		0.4	0.1
软钢-软钢		0.40		青铜-青铜	0.1*	0.2	0.07~0.1
软钢-铸铁	0.2	0.18	0.05~0.15	黄铜-黄铜		0.8~1.5	
软钢-黄铜		0.46		铅-铅		1.2	
软钢-铝合金		0.30		镍-镍		0.8	
软钢-铅		0.40		铬-铬		0.8~1.5	
软钢-镍		0.40		锌-锌		0.35~0.65	
软钢-铝		0.36		钛-钛		0.35~0.65	
软钢-青铜	0.2	0.18	0.07~0.15	镍-石墨		0.24	
软钢-铅基白合金		0.40		青铜-榉木	0.6	0.3	
软钢-锡基白合金		0.30		玻璃-玻璃		0.7	
软钢-镉镍合金		0.35		玻璃-硬质橡胶		0.53	
软钢-油膜轴承合金		0.18		金刚石-金刚石	0.1		
软钢-铝青铜		0.20		尼龙-尼龙	0.2		0.1~0.2
软钢-玻璃		0.51		橡胶-纸	1.0		
软钢-石墨		0.21		砖-木	0.6		
软钢-榉木	0.6, 0.12*	0.4~0.6	0.1	皮革(外)-榉木	0.6	0.3~0.5	
软钢-榆木		0.25		皮革(内)-榉木	0.4	0.3~0.4	
硬钢-红宝石		0.24		木材-木材	0.4~0.6, 0.1*	0.2~0.5	0.07~0.15
硬钢-蓝宝石		0.35					
硬钢-二硫化钼		0.15					

注: 表中标有 \* 号者表示有润滑剂的情况。



摩擦副的摩擦系数 [13、14、15]

表 1-10

摩擦物体名称			摩擦系数 $f$	摩擦物体名称		摩擦系数 $f$
滚动轴承	单列向心球轴承	径向载荷	0.002	滑动轴承	液体摩擦	0.001~0.008
		轴向载荷	0.004		半液体摩擦	0.008~0.08
	单列向心推力球轴承	径向载荷	0.003		半干摩擦	0.1~0.5
		轴向载荷	0.005	轧辊轴	滚动轴承(滚子)	0.002~0.005
	单列圆锥滚柱轴承	径向载荷	0.008		层压胶木轴瓦	0.004~0.006
		轴向载荷	0.02		青铜轴瓦(用于热轧辊)	0.07~0.1
	双列向心球面球轴承	0.0015			青铜轴瓦(用于冷轧辊)	0.04~0.08
	短圆柱滚子轴承	0.002		特殊密封的液体摩擦轴承	0.003~0.005	
	长圆柱或螺旋滚子轴承	0.006		特殊密封半液体摩擦轴承	0.005~0.01	
	滚针轴承	0.008		密封软填料盒中填料与轴的摩擦	0.2	
推力球轴承	0.003		热钢在辊道上摩擦	0.3		
双列向心球面滚子轴承	0.004		冷钢在辊道上摩擦	0.15~0.18		
加热炉内	金属在管子或金属条上		0.4~0.6	制动器普通石棉制动带(无润滑) $P=2\sim6$ 公斤/厘米 <sup>2</sup>	0.35~0.46	
	金属在炉底砖上		0.6~1	离合器装有黄铜丝的压制石棉带 $P=2\sim12$ 公斤/厘米 <sup>2</sup>	0.40~0.43	

滚动摩擦力臂(大约值) [16、7、18]

表 1-11

摩擦材料	滚动摩擦力臂 $K$ (厘米)	摩擦材料	滚动摩擦力臂 $K$ (厘米)
软钢与软钢	0.05	铸铁轮或钢轮与钢轨	0.05
铸铁与铸铁	0.05	表面淬火车轮与钢轨	
木材与钢	0.03~0.04	圆锥形车轮	0.08~0.1
木材与木材	0.05~0.08	圆柱形车轮	0.05~0.07
钢板间的滚子(梁之活动支座)	0.02~0.07	钢轮与木面	0.15~0.25

