

刘宝璋 主编

冶金工业出版社

冶金机械检修手册

77 307-12
1. 71

冶金机械检修手册

主 编 刘宝瑄

副主编 吴本廉

尹光宝

冶金工业出版社

· 222653

(京)新登字036号

内 容 提 要

《冶金机械检修手册》是供冶金机械检修部门用的工具书。《手册》汇集了我 国冶金机械设备检修多年来的成熟经验,系统介绍了通用设备零部件 与高炉、转炉、连铸机、轧钢机、冶金鼓风机及冶金液压设备等专业设 备的 检 修 工 艺、缺陷判 断与处理方法。在手册中还简要编入了与检修密切相关的资料。本手册 内容充实、切合实际,便于查阅,是从事冶金机械设备检修与维护工作的工 程技术人员和中级以上技术工人日常工作必备的工具书。本手册还可供大专院校冶金 机械专业师生和机械设计研究人员参考。

冶金机械检修手册

主编 刘宝璋

副主编 吴本廉 尹光宝

*

冶金工业出版社出版发行

(北京北河沿大街嵩祝院北巷39号)

新华书店总店科技发行所经销

北京朝阳区东华印刷厂印刷

*

787×1092 1/16 印张 38 字数 905 千字

1992年10月第一版 1992年10月第一次印刷

印数 1~2500册

ISBN 7-5024-0927-0

TH·127 定价35.10元

序 言

建国以来，冶金企业设备检修战线上广大的工程技术人员和工人同志们密切配合，充分发挥聪明才智，创造了许多具有中国特色的先进的冶金设备检修技术和检修方法。

刘宝瑄、吴本廉等本溪钢铁公司、鞍山钢铁公司、武汉钢铁公司、上海宝山钢铁总厂具有丰富检修经验的专家，进行了大量的调查研究，收集了上述有关资料，编写了《冶金机械检修手册》一书。《手册》是一本具有一定理论水平，紧密结合冶金企业设备检修特点和实际需要的工具书，可供从事冶金设备检修工作人员参考。《手册》的出版将对提高设备检修水平，起到推动作用。

希望在冶金设备检修战线上工作的同志们，不断总结经验，开拓前进。

林以忠

1992.5.15

编 者 的 话

《冶金机械检修手册》是适应我国钢铁工业发展及冶金机械检修专业工程技术人员和技术工人的工作需要而编写的。该书的编写工作由本溪钢铁公司修建工程公司发起，并与本溪钢铁公司科协、辽宁省科普创作协会、冶金工业出版社充分磋商，于1983年拟定了初步编写提纲；1984年，本溪钢铁公司、鞍山钢铁公司、武汉钢铁公司等单位的专家及工程技术人员通力合作，全面开展编写工作；1985年10月在北京召开了初稿汇审会议，除参加编写的单位之外，得到了武汉钢铁学院、鞍山钢铁学院等单位的支持，冶金工业部机动司的领导亲自到会指导；1987年10月完成初稿的编写，以后又经反复修改，于1990年7月定稿。

《手册》以叙述冶金机械的检修工艺、缺陷处理、常见故障的排除方法与检修质量技术标准为主，同时对检修与维护的管理略加叙述。其内容大都取材于我国各钢铁企业生产厂及检修施工单位的技术经验和资料，同时选用了一些国外先进技术资料。《手册》以炼铁设备、炼钢设备、轧钢设备、冶金鼓风机、冶金液压设备等为主体章节，并编入了检修工作中不可缺少的通用技术，如零部件的修理与装配、冶金设备润滑等。为适应现代技术的发展，编入了“网络计划技术在冶金机械检修中的应用”，作为最新技术编入了“振动测试诊断技术”等章节。

《手册》中采用的技术标准，引自冶金工业部机动司组织编写的《冶金设备检修质量技术标准》(1985年)、国家标准和部颁标准，此外也引用了一些冶金企业制定的检修技术标准。引用的标准中，除《冶金设备检修质量技术标准》之外(文中不再注明)，其余都注明了出处。

《手册》编写分工如下：

主编 刘宝瑄 副主编 吴本廉、尹光宝

第一章 蔡铁都；第二章 尹光宝；第三章 刘宝瑄、尹光宝；第四章 贾宏旗、诸锡涛；第五章 张守金、陈维贤、钱利济；第六章 尹光宝、王慎行；第七章 于春晏；第八章 尹光宝、乔治；第九章 洪莲洁；第十章 吴本廉、时重文；第十一章 吴本廉、乔治。

在《手册》编写过程中，得到各冶金企业、有关大专院校的支持，谷士强、谢永喜、刘洪庆、任巨川、关荣禄、王成仁、龚良英、向成安、张继良、王守信、姚振华、王言生等为本书提供资料并协助工作，马克、张星海、杨洪、边玉霞、赵淑清为本书描绘插图，在此谨致谢意。

本溪钢铁公司的修建工程公司、建筑材料厂、连轧综合厂、冷弯型钢厂、轧辊厂等单位，在《手册》编写中给予了大力支持与帮助，在此表示衷心的感谢。

由于我们编写水平和采用的资料有限，对手册中的不当之处，尚希不吝指正。

编 者

1993年10月

总 目 录

第一章	公差配合与技术测量
第二章	机械零部件与装配
第三章	高炉设备的检修
第四章	炼钢与连铸设备的检修
第五章	轧钢设备的检修
第六章	高炉汽轮鼓风机的检修
第七章	液压设备的检修与维护
第八章	冶金机械的润滑
第九章	振动测试诊断技术
第十章	冶金机械检修和维护的管理
第十一章	网络计划技术在冶金机械检修中的应用
附 录	

目 录

第一章 公差配合与技术测量	1
第一节 公差与配合	1
一、公差与配合的基本概念	1
二、公差配合标准的概述	3
三、公差与配合的选择	3
四、基本尺寸至500mm极限偏差及常用优先配合	11
五、基本尺寸大于500mm至3150mm孔、轴的极限偏差	35
六、新国标及新、旧标准的对照	38
第二节 形状和位置公差基本知识	39
一、基本概念	39
二、形位公差值及选择	39
第三节 表面粗糙度	48
一、表面粗糙度代号标注及新旧标准对照	48
二、表面粗糙度的选择及应用	53
第四节 常用量具及技术测量基本知识	56
一、常用量具	56
二、技术测量的基本知识	60
三、机械装配的校正与调整	63
参考书目	69
第二章 机械零部件与装配	70
第一节 过盈配合的装配与拆卸	70
一、常温下的压装配合	71
二、热装配合	72
三、液压套合法	72
第二节 销键联接的装配	73
一、销键的类型、特点与应用	73
二、销键联接的装配要点	73
第三节 联轴器的装配	79
一、联轴器的偏差、测量与计算	79
二、联轴器的找正	82
三、联轴器的维修	84
第四节 滑动轴承与装配	86
一、滑动轴承（轴瓦）的装配	86
二、滑动轴承的间隙及测定	86
三、滑动轴承的修理	89
四、滑动轴承的工作温度	89

第五节 滚动轴承与装配	89
一、滚动轴承的代号及尺寸表	89
二、滚动轴承的游隙与调整	91
三、滚动轴承的装配与拆卸	100
四、滚动轴承破坏的型式	100
五、常用滚动轴承表	101
第六节 螺纹与螺纹联接	110
一、螺纹基本知识	110
二、螺纹攻丝底孔及套丝圆钢直径	114
三、螺栓联接的预紧和防松	117
第七节 齿轮传动与齿轮装配	120
一、齿轮传动基本知识	120
二、圆柱齿轮的装配	123
三、圆锥齿轮传动的装配	126
四、齿轮传动的失效及提高渐开线齿轮承载能力的途径	128
五、圆弧齿轮的介绍	129
六、蜗杆传动及装配	129
第八节 常用密封材料及密封件装配	131
一、常用密封材料	131
二、密封件的装配	131
第九节 制动器	142
一、制动器的分类与应用	142
二、制动器的构造	142
三、液压推杆式双闸瓦制动器的构造与调整	143
四、液压推杆式制动器的故障及消除方法	146
第十节 零部件的修复	146
一、常用的修理方法	147
二、修复方法的选择	149
三、轴类零件的热校直	149
参考书目	151
第三章 高炉设备的检修	153
第一节 高炉主体设备的检修	153
一、高炉寿命与检修周期	153
二、高炉检修施工方案	153
三、炉顶装料设备的安装	166
四、风口装置的安装	178
五、炉体冷却设备的更换	182
第二节 无料钟炉顶	184
一、概述	185
二、无料钟炉顶的安装	191
第四章 炼钢与连铸设备的检修	222
第一节 氧气顶吹转炉车间设备的检修	222

一、氧气顶吹转炉车间概况	222
二、转炉炉壳装置的检修	222
三、炉体支承装置的检修	229
四、转炉倾动机械装置检修	237
五、转炉吹氧装置检修	241
六、转炉烟罩装置检修	247
七、余热锅炉检修	249
八、烟气除尘净化装置检修	255
九、转炉风机及液力偶合器	257
第二节 连续铸钢设备检修	269
一、连续铸钢设备	269
二、连铸机主要设备的检修	269
三、现代连铸机发展概况	280
四、连铸设备检修的技术质量标准	281
参考书目	284
第五章 轧钢设备的检修	285
第一节 概述	285
第二节 轧钢机主要设备的检修	288
一、轧钢机底座和机架的更换	288
二、轧辊调整装置的检修	298
三、轧机主传动装置的检修	303
四、轧钢机的巡回检查与常见故障的处理	309
第三节 剪切机	309
一、平行刃剪	309
二、斜刃剪	314
三、圆盘剪	318
四、飞剪机	318
五、剪切机的检修周期与巡回检查	326
第四节 轧钢辅助机械设备的检修	326
一、钢锭车	326
二、钢锭回转装置	331
三、推床和翻钢机	332
四、矫直机	337
五、卷取机	340
六、开卷机	346
七、辊道	349
参考书目	354
第六章 高炉汽轮鼓风机的检修	355
第一节 汽轮鼓风机检修方式	355
第二节 汽轮机汽缸检修	356
一、揭大盖作业	356
二、汽缸的检修	356

三、滑销系统的检查	358
第三节 转子的检修	358
一、转子主体的检查	358
二、叶片的检查	359
三、转子的起吊和就位	360
第四节 轴承的检修	360
一、主轴承的检修	360
二、推力轴承的检修	363
三、轴承的油封	364
第五节 汽轮机通汽部分部件的检修及调整	364
一、隔板及隔板套装置	364
二、隔板的检修	366
三、隔板在汽缸内的找中心	367
四、隔板的间隙要求	368
五、汽封间隙的检查与调整	370
六、通汽部分间隙的检查	371
第六节 机组的装机形式	371
一、转子的静挠度和装机形式的选择	371
二、装机形式的意义	373
第七节 找中心	373
一、转子的找正	373
二、转子在汽缸内的找中心	374
第八节 风机的检修	375
一、风机主体的检修	375
二、调节系统及附属设备的检修	376
第九节 转子找平衡	376
一、校静平衡	377
二、在平衡台上校动平衡	377
第十节 汽轮鼓风机的试运行	379
参考书目	381
第七章 液压设备的检修与维护	382
第一节 液压设备维修的基础知识	382
一、液压设备的特点及其在钢铁工业中的应用	382
二、液压设备维修常用基础标准	383
三、液压工作介质—液压油和液压液	383
四、液压设备的故障与诊断维修	396
第二节 液压元件的维修	399
一、液压泵和液压马达的维修	399
二、液压控制阀的维修	408
三、液压缸的维修	420
第三节 液压辅助元件的维修	428
一、蓄能器	428

二、液压系统中的滤油器	431
三、油箱的维护与换油	431
四、液压系统的管件及管接头	432
第四节 液压系统的维修	439
一、液压系统故障寻查与维修	439
二、液压系统常见故障产生原因及其排除	440
三、液压系统故障实例分析及维修处理	446
参考书目	455
第八章 冶金机械的润滑	456
第一节 润滑材料	456
一、润滑油主要质量指标及常用润滑油	456
二、润滑脂主要质量指标及常用润滑脂	460
三、固体润滑剂	460
第二节 典型部件及设备的润滑	462
一、滑动轴承的润滑	462
二、滚动轴承的润滑	464
三、齿轮和蜗杆传动的润滑	467
四、齿轮和蜗杆传动的浸油深度	467
五、电机轴承润滑材料的选择	469
六、钢丝绳用油脂的选择	469
七、起重设备润滑材料的选择	469
八、空气压缩机润滑材料的选择	469
第三节 油雾润滑	471
一、概述	471
二、油雾润滑原理	471
三、油雾润滑装置	471
四、油雾润滑系统	473
第四节 有关设备润滑系统的一些参考数据	473
一、润滑系统的一些基本参考数据	473
二、其它资料	477
参考书目	477
第九章 振动测试诊断技术	478
第一节 概述	478
第二节 振动的基本知识	478
一、振动的定义及分类	478
二、振动的描述	479
第三节 振动测试仪器	482
一、传感器	482
二、放大器	483
三、分析仪器	487
四、记录仪器	488
五、数据采集器	491

六、仪器的配置	492
第四节 故障诊断初步	493
一、典型故障的识别	493
二、振动状态判定标准	504
三、如何实施振动测试和分析	507
四、现场平衡技术	509
参考书目	512
第十章 冶金机械检修和维护的管理	513
第一节 设备维护和检修	513
一、设备的劣化或损耗	513
二、设备故障率	514
三、维护、检修和维修	515
第二节 维修方式与设备管理	515
第三节 检修的分类	517
第四节 大修的管理	518
一、大修的基金管理	518
二、大修的计划管理	520
三、大修的工程管理	522
参考书目	525
第十一章 网络计划技术在冶金机械检修中的应用	526
第一节 网络图的绘制与时间参数计算	526
一、网络图的组成	526
二、绘制网络图的规划	527
三、时间参数计算	528
四、时间参数计算举例	531
五、计划完工时间的概率计算	536
第二节 检修网络计划图的分类和编制方法	538
一、检修网络计划图的分类	538
二、检修网络计划的逻辑关系	546
三、检修网络计划的编制程序	547
第三节 检修网络计划的优化与应用	547
一、合理安排人力	547
二、计划执行情况的检查与调整	561
三、调整时间和费用	563
参考书目	568
附录	569
一、法定计量单位	569
二、常用资料和数据	570
三、常用钢铁材料	574
四、焊接与切割资料	589

第一章 公差配合与技术测量

第一节 公差与配合

一、公差与配合的基本概念

基本尺寸：设计给定的尺寸（旧国标为公称尺寸）。

实际尺寸：通过测量所得到的尺寸。由于存在测量误差，实际尺寸并非尺寸的真值。

极限尺寸：允许尺寸变动的两个界限值。其中较大的一个称为最大极限尺寸，较小的一个称为最小极限尺寸。基本尺寸是确定极限尺寸的基数。

尺寸偏差（简称偏差）：某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差。最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为上偏差（孔用 ES ，轴用 es ）；最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为下偏差（孔用 EI ，轴用 ei ）；上偏差与下偏差统称极限偏差。实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差称为实际偏差。偏差可以为正、负或零值。

尺寸公差（简称公差）：允许尺寸的变动量。公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之代数差的绝对值；也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值。

基本尺寸和极限尺寸以及公差和极限偏差的关系见图1-1。

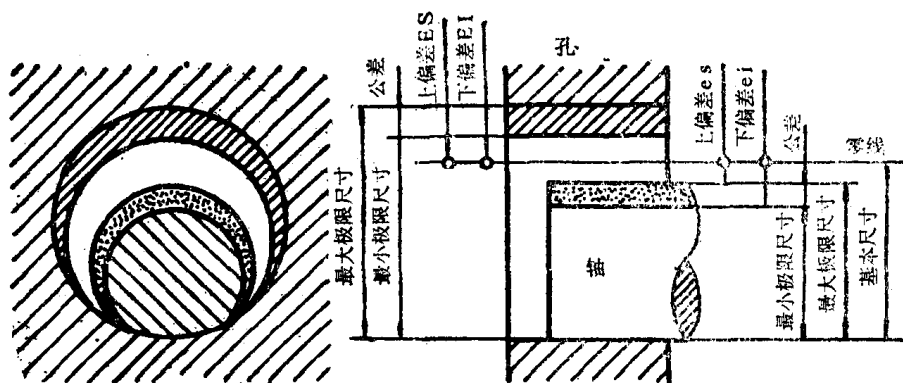


图 1-1 公差与配合示意图

尺寸公差带（简称公差带）：限制尺寸变动量的区域。即代表上、下偏差的两条直线所限定的区域。

标准公差：用以确定公差带大小的任一公差称为标准公差。新国标规定公差等级为IT01、IT0、IT1~IT18共20个等级。IT表示标准公差。

基本偏差：用以确定公差带位置的上偏差或下偏差称为

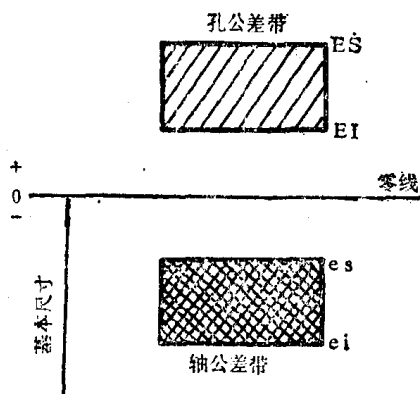


图 1-2 尺寸公差带图

基本偏差。基本偏差一般是取靠近零线的极限偏差。基本偏差代号用拉丁字母表示，大写字母表示轴，各为28个。其中H代表基准孔，h代表基准轴，见图1-2。

由图1-2中，当公差带在零线上方时，其下偏差定为基本偏差。如图中的EI。当公差带在零线下方时，其上偏差定为基本偏差。如图中的es；当公差带跨在零线上下时，绝对值较小的极限偏差定为基本偏差。

配合：基本尺寸相同的，相互结合的孔和轴公差带之间的关系。

间隙或过盈：间隙或过盈等于孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为正时是间隙，为负时是过盈。也可将过盈理解为负的间隙。

间隙配合：具有间隙（包括最小间隙等于零）的配合，如图1-3a。

过盈配合：具有过盈（包括最小过盈等于零）的配合，如图1-3b。

过渡配合：可能具有间隙或过盈的配合，如图1-3c。

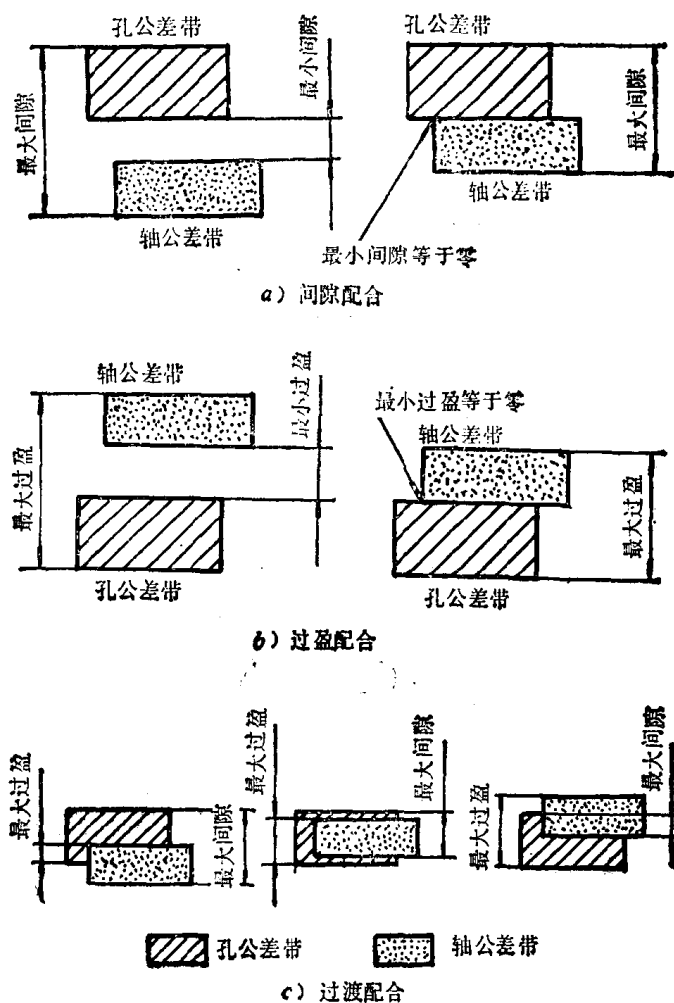


图 1-3 配合类别示意图

基孔制：以孔为基准件，使基本偏差一定的孔公差带与若干个基本偏差不同的轴公差带形成各种配合的一种制度，见图1-4a。

基轴制：以轴为基准件，使基本偏差一定的轴公差与若干个基本偏差不同的孔公差带

形成各种配合的一种制度，见图1-4b。

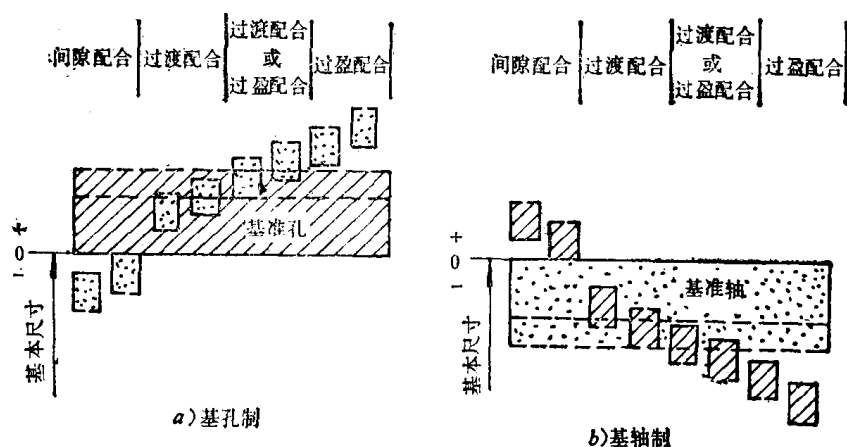


图 1-4 基孔制和基轴制

二、公差配合标准的概述

新国标“公差与配合”(GB1800~1804-79)(共五个标准)，适用于圆柱面和其它表面或结构的尺寸公差，以及由它们组成的配合。

新国标还包括极限量规及检验部分国标(正在制订中)二个标准。

新国标采用国际(ISO)的公差制，用以代替公差配合旧标准(GB159-59~GB174-59)。公差与配合的结构包括“标准公差”与“基本偏差”两个独立的系列。二者结合组成孔、轴的公差带及各种配合。

标准公差数值见表1-1。

基本偏差系列的分布见图1-5。

公差带由基本偏差和标准公差确定。其代号也由基本偏差与公差等级代号组成，如H6、h10。注有公差的尺寸用基本尺寸和公差带代号表示，如 $\phi 50H6$ ， $\phi 50h10$ 。配合代号由两个相互结合的孔、轴公差带的代号组成。用分数形式表示，分子为孔，分母为轴，如 $\frac{H7}{g6}$ 。

注有配合的尺寸，用基本尺寸与配合代号表示。如 $\phi 50 \frac{H7}{g6}$ 。

配合规定有基孔制和轴孔制，并分为间隙配合、过盈配合和过渡配合三种。在基孔制(代号H)中，a到h用于间隙配合，j到jc用于过渡配合和过盈配合。在基轴制(代号h)中，A到H用于间隙配合，J到Zc用于过渡配合。

三、公差与配合的选择

必须尽可能从新国标“公差与配合”中选择标准规定的孔、轴公差带。选择的次序是：首先选取优先配合，优先公差带；其次是常用配合，常用公差带。

1. 公差配合的选择原则

(1) 基准制的选择

表 1-1 标准公差数值

基本尺寸		公差等级																			
		公差等级																			
mm		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
尺寸 至		mm																			
—	3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14	0.25	0.40	0.69	1.0	1.4
3	6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.5	2.2
10	18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.8	2.7
18	30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.1	3.3
30	50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	160	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.5	3.9
50	80	0.8	1.2	2	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.0	4.6
80	120	1	1.5	2.5	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.5	5.4
120	180	1.2	2	3.5	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.0	6.3
180	250	2	3	4.5	7	10	14	20	29	46	72	115	185	290	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.6	7.2
250	315	2.5	4	6	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.2	8.1
315	400	3	5	7	9	13	18	25	36	57	89	140	230	360	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	5.7	8.9
400	500	4	6	8	10	15	20	27	40	63	97	155	250	400	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.3	9.7
500	630	4.5	6	9	11	16	22	30	44	70	110	175	280	440	0.70	1.10	1.75	2.8	4.4	7.0	11.0
630	800	5	7	10	13	18	25	35	50	80	125	200	320	500	0.80	1.25	2.00	3.2	5.0	8.0	12.5
800	1000	5.5	8	11	15	21	29	40	56	90	140	230	360	560	0.90	1.40	2.30	3.6	5.6	9.0	14.0
1000	1250	6.5	9	13	18	24	34	46	66	105	165	260	420	660	1.05	1.65	2.60	4.2	6.6	10.5	16.5
1250	1600	8	11	15	21	29	40	54	78	125	195	310	500	780	1.25	1.95	3.10	5.0	7.8	12.5	19.5
1600	2000	9	13	18	25	35	48	65	92	150	230	370	600	920	1.50	2.30	3.70	6.0	9.2	15.0	23.0
2000	2500	11	15	22	30	41	57	77	110	175	280	440	700	1100	1.75	2.80	4.40	7.0	11.0	17.5	28.0
2500	3150	13	18	26	36	50	69	93	135	210	330	540	860	1350	2.10	3.30	5.40	8.6	13.5	21.0	33.0

注: 基本尺寸<1mm时, 无IT14至IT18。

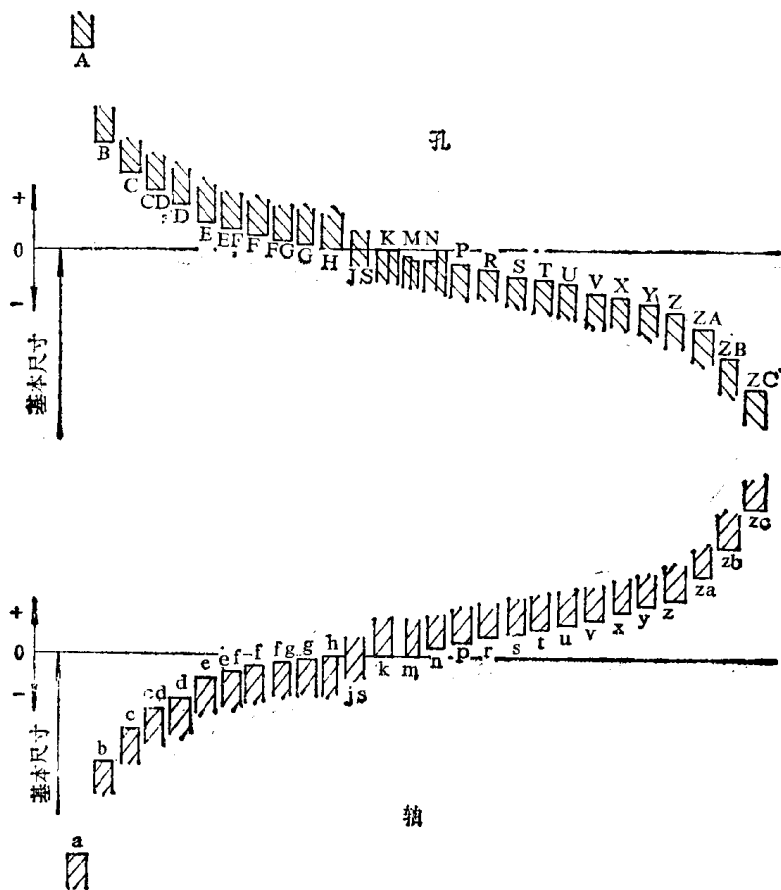


图 1-5 基本偏差的分布

选择时，应从结构、工艺、经济性等方面来分析确定。一般情况优先采用基孔制，这样可以避免定值刀、量具规格不必要的繁杂。基轴制通常仅用于具有明显经济利益的场合。

与标准件配合时，基准制的选择通常依标准件而定，例如与滚动轴承配合的轴应按基孔制，与滚动轴承外圈配合的孔应按基轴制。为了满足配合的特殊需要，允许采用任一孔、轴公差带组成的配合。

(2) 公差等级的选择

选择的公差应能满足使用要求，在此前提下应尽可能选择较低的公差等级，以便降低加工成本。

各公差等级的应用及各种加工方法所能达到的精度见表1-2和表1-3。