

职业技能鉴定培训读本(技师)

检修钳工

吉化集团公司 组织编写

韩立江 黄志远 编



化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

职业技能鉴定培训读本（技师）

检 修 钳 工

吉化集团公司 组织编写

韩立江 黄志远 编

化学工业出版社

工业装备与信息工程出版中心

· 北 京 ·

(京) 新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

检修钳工/韩立江, 黄志远编. --北京: 化学工业出版社, 2004. 2

职业技能鉴定培训读本 (技师)

ISBN 7-5025-5181-6

I. 检… II. ①韩…②黄… III. 化工机械-检修钳工-职业技能鉴定-教材 IV. TQ050. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 006123 号

职业技能鉴定培训读本 (技师)

检 修 钳 工

吉化集团公司 组织编写

韩立江 黄志远 编

责任编辑: 周国庆 刘 哲 闫 敏

责任校对: 陶燕华

封面设计: 郑小红

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
工业装备与信息工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

中国纺织出版社印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张 15 字数 400 千字

2004 年 3 月第 1 版 2004 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-5181-6/G · 1369

定 价: 34.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

当今世界已步入到知识经济和市场经济时代，企业生存与发展要依靠先进的生产力和高素质复合型人才。在技术密集型企业中，将新技术、新工艺、新设备广泛应用并迅速转化为优质产品，需要大批高智能技术工人的有效劳动。因此，企业中高素质的技术工人、技师、高级技师是不可缺少的人才。目前，企业中身怀绝技的技师、高级技师奇缺，所以培训技师、高级技师是企业的当务之急。

吉化集团公司组织几十名工程技术人员和高级技师编写了一套《职业技能鉴定培训读本》（技师）（以下简称《读本》），共 20 本，其中包括 7 本基础读本，分别为《化学基础》、《化工基础》、《电工电子基础》、《机械基础》、《机械制图》、《工程材料》、《检测与计量》，13 本专业技术读本，分别为《检修钳工》、《检修焊工》、《检修铆工》、《检修管工》、《热处理工》、《防腐蚀工》、《分析化验工》、《电机修理工》、《维修电工》、《仪表维修工》、《在线分析仪表维修工》、《制冷工》、《污水处理工》。参加编写的同志都长期在生产一线从事工艺设计、开发、生产技术管理、设备维护检修等专业技术工作，具有较强的理论基础知识和丰富的实践经验。

这套《读本》以技师为主要读者对象，适当兼顾高级工和高级技师的需要。在编写过程中，参考了国家及有关行业高级工、技师和高级技师的职业标准和职业技能鉴定规范，比较全面地介绍了企业中现行使用的新标准、新技术、新设备、新工艺等方面的内容及应用。这套《读本》的特点如下：①知识面较宽，起点较高，尤其注意理论联系实际；②比较全面地介绍了企业，特别是化工企业中主要专业工种的检修技术；③系统阐述了各专业工种的工艺要求和操作技能；④列举了工作或生产案例，突出了实际生产操作中高、

难技艺的论述。

本书是《职业技能鉴定培训读本》(技师)之一,由公差与配合,常用机械零件及机构,机械零件的磨损、摩擦与润滑以及修复方法,钳工检修常用机具,阀门的检修与组装,常用化工用泵,风机,机械分离机器,压缩机,制冷机与制氧装置,真空减压装置,检修及安装施工方案的编制共12章组成。参考国家及行业最新标准撰写,知识全面,内容翔实。本书对提高检修钳工的技术理论水平和实际操作技能会有很大帮助。适合企业培训技师或技术工人自学,也可供有关工程技术人员参考。

本书第1、2、3、4、5章由黄志远撰写,第6、7、8、9、10、11、12章由韩立江撰写,全书由王宏伟审核。

由于编者水平所限,不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

2003年9月

目 录

第 1 章 公差与配合	1
1 公差与配合的基本术语	1
2 极限与配合	2
3 公差与配合的选用	12
第 2 章 常用机械零件及机构	19
1 常用机械零件	19
1.1 定轴轮系	19
1.2 轴	21
1.3 键与销	34
1.4 滑动轴承与滚动轴承	41
1.5 联轴器与离合器	58
1.6 弹簧	67
1.7 密封件与密封组合	74
2 常用机构	84
2.1 平面连杆机构	84
2.2 凸轮机构	88
2.3 间歇运动机构	95
2.4 带传动与链传动	99
2.5 齿轮传动机构	116
第 3 章 机械零件的磨损、摩擦与润滑以及修复方法	160
1 机械零件的磨损、摩擦与润滑	160
1.1 磨损	160
1.2 运动副的摩擦	171
1.3 润滑	176
2 机械零件的修复方法	178
2.1 磨损零部件的修复方法	179
2.2 机械损伤零部件的修复方法	180

2.3 塑性变形零部件的修复方法	181
第4章 钳工检修常用机具	183
1 常用器具、机器的使用与维护	183
1.1 常用机具的使用与维护	183
1.2 常用电动工具的使用与维护	187
1.3 常用起重工具的使用与维护	191
1.4 常用光学检测仪器的使用与维护	193
2 常用器具、机器的常见故障与处理方法	205
第5章 阀门的检修与组装	209
1 阀门的作用与常用阀门的类型	209
2 常用阀门的检修	210
3 阀门组装的一般要求	219
4 安全阀的调试	220
第6章 常用化工用泵	224
1 概述	224
1.1 化工用泵的分类	224
1.2 表示泵工作性能的主要参数	225
1.3 化工生产对泵的特殊要求	227
2 叶轮式泵	228
2.1 离心泵	228
2.2 轴流泵、混流泵和旋涡泵	251
3 容积式泵	251
3.1 往复泵	251
3.2 转子泵	255
4 化工用泵试车的一般要求	258
第7章 风机	261
1 常用通风机	261
1.1 分类	261
1.2 离心式通风机	261
1.3 轴流式通风机	266
1.4 一般通风机的安装	273
2 常用鼓风机	277

2.1 分类	277
2.2 离心式鼓风机	277
2.3 罗茨鼓风机	286
第8章 机械分离机器	293
1 离心机分离简述	293
2 常见离心机的分类	295
3 常见离心机的结构	296
3.1 间歇式离心机	296
3.2 连续式离心机	300
3.3 高速离心机	313
4 常用离心机的检修	320
4.1 离心机的防振措施	320
4.2 过滤离心机的检修	322
第9章 压缩机	329
1 压缩机概述	329
2 离心式压缩机组	331
2.1 离心式压缩机简述	331
2.2 离心式压缩机组的检修	334
2.3 离心式压缩机组的整体安装	356
2.4 离心式压缩机组的试运行	364
2.5 交工验收	365
3 活塞式压缩机组	366
3.1 活塞式压缩机概述	366
3.2 活塞式压缩机组的检修	370
3.3 活塞式压缩机的整体安装	385
3.4 活塞式压缩机组的试运行	386
3.5 交工验收	392
第10章 制冷机与制氧装置	393
1 制冷机	393
1.1 概述	393
1.2 制冷压缩机的结构组成	397
1.3 制冷装置的辅助设备	401
1.4 制冷压缩机组的安装	404

1.5	制冷系统的试验与试运行	410
1.6	制冷装置的故障分析与处理	414
2	制氧装置	416
2.1	简述	416
2.2	制氧装置的安装	417
2.3	制氧装置的试运行	424
第 11 章	真空减压装置	427
1	概述	427
1.1	真空减压装置的应用	427
1.2	真空发生装置	427
2	常用真空泵	431
2.1	机械式真空泵	431
2.2	喷射式真空泵	450
第 12 章	检修及安装施工方案的编制	458
1	编制施工方案的依据	458
2	施工方案的主要内容	458
3	施工方案中主要部分的编制	459
参考文献		466

第 1 章 公差与配合

1 公差与配合的基本术语

(1) 孔 主要是指圆柱形的内表面，也包括非圆柱形的内表面（由两平行平面或切面形成的包容面）。

(2) 轴 主要是指圆柱形的外表面，也包括非圆柱形的外表面（由两平行平面或切面形成的被包容面）。

在装配中，最基本的装配关系是一个零件的内表面包容另一个零件的外表面。这里的孔与轴具有广泛的含义，不仅表示圆柱形的内、外表面；而且表示其他几何形状的内、外表面中由单一尺寸确定的部分。

如图 1-1 所示的各表面中，由 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 各单一尺寸确定的部分称为孔，由 d_1 、 d_2 、 d_3 、 d_4 各单一尺寸所确定的部分称为轴，尺寸 L_1 、 L_2 、 L_3 所确定的部分既不是孔也不是轴。

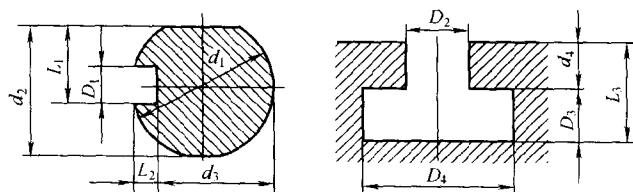


图 1-1 孔和轴定义示意

(3) 线性尺寸 简称尺寸，是指用特定单位 mm 表示的长度值的数值，如直径，半径，中心距等。在机械制图中 mm 可以省略不写，如以其他长度单位表示尺寸时，应加以标明。如 45mm，mm 可以省略；如 45cm，cm 不能省略。

(4) 基本尺寸 设计中给定的尺寸。基本尺寸是根据使用要求，通过计算、试验或按类比法确定的，现在的尺寸一般都标准化

了,以减少定值刀具、量具的规格。孔和轴的基本尺寸分别用 D 和 d 表示。

(5) 实际尺寸 测量得到的尺寸。由于零件在加工过程中存在加工形状误差,测量过程中存在测量误差,所以同一零件不同位置的实际尺寸往往不相同。

(6) 极限尺寸 是指允许尺寸变化的两个界限值。上界限值为最大极限尺寸,下界限值为最小极限尺寸。它是以基本尺寸为基数来确定的,它可能大于、等于或小于基本尺寸,用来控制加工好的零件的实际尺寸。孔和轴的最大极限尺寸分别用 $D_{\max}$ 和 $d_{\max}$ 表示,最小极限尺寸分别用 $D_{\min}$ 和 $d_{\min}$ 表示。

2 极限与配合

(1) 偏差 某一尺寸减去其基本尺寸所得的代数差。因为尺寸有实际尺寸和极限尺寸之分,所以偏差也有实际偏差和极限偏差两种。实际偏差是实际尺寸减其基本尺寸所得的代数差。极限偏差是极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差。极限偏差是上偏差和下偏差的统称,上偏差是最大极限尺寸减去其基本尺寸,下偏差是最小极限尺寸减去其基本尺寸。因为极限尺寸可能大于、小于或等于基本尺寸,所以偏差值可以为正、负或零值。极限偏差用于控制实际偏差。

国际规定孔和轴的偏差代号为:孔上偏差为 ES ,下偏差为 EI ;轴上偏差为 es ,下偏差为 ei 。偏差和基本尺寸及极限尺寸的关系见图 1-2。

$$ES = D_{\max} - D \quad es = d_{\max} - d$$

$$EI = D_{\min} - D \quad ei = d_{\min} - d$$

(2) 尺寸公差(简称公差) 是允许尺寸的变动量,等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之差的绝对值,也等于上偏差与下偏差代数差的绝对值。孔和轴的公差分别用 T_H 和 T_s 表示(见图 1-2)。尺寸公差与极限尺寸及偏差的关系如下:

$$T_H = |D_{\max} - D_{\min}| = |ES - EI|$$

$$T_s = |d_{\max} - d_{\min}| = |es - ei|$$

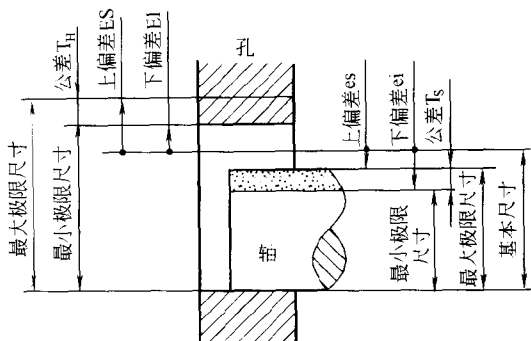


图 1-2 极限与配合示意

注意，由于加工误差不可避免，所以公差值是不为零的绝对值。

例：某工人加工一根轴，基本尺寸是 $\phi 30\text{mm}$ ，他测得轴的最大尺寸是 $\phi 30.033\text{mm}$ ，最小尺寸为 $\phi 29.977\text{mm}$ ，试计算该轴的极限偏差和公差值。

解：① 轴的极限偏差值

$$es = d_{\max} - d = 30.033 - 30 = +0.033\text{mm}$$

$$ei = d_{\min} - d = 29.977 - 30 = -0.023\text{mm}$$

② 轴的公差值

$$T_s = |d_{\max} - d_{\min}| = |30.033 - 29.977| = 0.056$$

$$\text{或 } T_s = |es - ei| = |(+0.033) - (-0.023)| = 0.056$$

从例中可以看到，偏差值有“+”、“-”号；公差值是绝对值，是正值。

(3) 公差带图及公差带 为了清晰直观地表示基本尺寸、极限偏差、公差以及孔和轴与配合的关系，国际 GB/T 1800.2—1998 规定了极限与配合图解，又称公差带图。如图 1-2、图 1-3 所示。

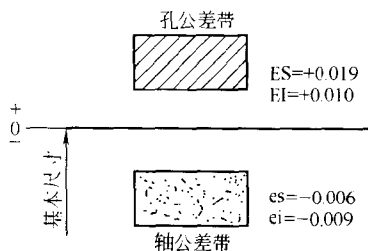


图 1-3 公差带

偏差以基本尺寸为零线，零线以上的偏差为正偏差，零线以下的偏差为负偏差。图中，由代表上、下偏差的两条线段所限定的一个区域为公差带。公差带在垂直零线方向的宽度代表公差值，用适当比例画出。公差带长度方向可选适当长度，图中基本尺寸单位为 mm，偏差和公差单位为 μm 。

例：孔和轴的基本尺寸 D 和 d 均为 20mm；孔的最大极限尺寸和最小极限尺寸分别为： $D_{\max}=20.019\text{mm}$ ， $D_{\min}=20.000\text{mm}$ ；轴的最大和最小极限尺寸分别为： $d_{\max}=19.994\text{mm}$ ， $d_{\min}=19.982\text{mm}$ 。现在测得孔、轴的实际尺寸分别为 $D_a=20.010\text{mm}$ ， $d_a=19.990\text{mm}$ ，求孔、轴的极限偏差、实际偏差及公差，并画出公差带图。

解：孔的极限偏差为

$$ES=D_{\max}-D=20.019-20=+0.019\text{mm}$$

$$EI=D_{\min}-D=20.000-20=0$$

轴的极限偏差为

$$es=d_{\max}-d=19.994-20=-0.006\text{mm}$$

$$ei=d_{\min}-d=19.982-20=-0.018\text{mm}$$

孔的实际偏差为

$$Ea=D_a-D=20.010-20=+0.010\text{mm}$$

轴的实际偏差为

$$ea=d_a-d=19.990-20=-0.010\text{mm}$$

孔的公差为

$$T_H=|D_{\max}-D_{\min}|=|20.019-20|=0.019\text{mm}$$

轴的公差为

$$T_s=|d_{\max}-d_{\min}|=|19.994-19.982|=0.012\text{mm}$$

公差带图如图 1-4 所示。

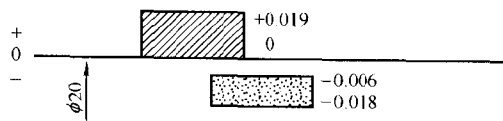


图 1-4 孔和轴公差带图

(4) 标准公差系列 在国标中已经标准化了的公差,它是由公差等级和基本尺寸决定的,国标将标准公差分为 20 个等级,用 IT 加阿拉伯数字表示,如 IT01, IT0, IT1, ……IT18, 其中 IT01 为最高级,等级依次降低,IT18 为最低级。公差值的大小是由孔和轴的基本尺寸决定的,表 1-1 是国家标准规定的公差数值。

同一公差等级,虽然公差值随着基本尺寸的不同而变化,但认为具有同等的精确程度。同一尺寸的孔和轴,标准公差取决于公差等级的高低。

(5) 基本偏差系列 是国家标准 (GB/T 1800.3—1998) 规定的用以确定公差带相对零线位置的上偏差或下偏差,一般指靠近零线的那个偏差。孔的基本偏差符号用大写字母表示,轴的基本偏差符号用小写字母表示。在 26 个字母中,除去易混淆的 I, L, O, Q, W (i, l, o, q, w) 等 5 个字母,剩下的 21 个字母再加上用两个字母 CD, EF, FG, ZA, ZB, ZC, JS (cd, ef, fg, za, zb, zc, js) 表示的 7 个,一共有 28 个代号,即孔和轴各有 28 个基本偏差,如图 1-5 所示。

由图 1-5 可以看到,基本偏差的布置特点如下。

① 孔从 A 至 H 的基本偏差为下偏差 EI, J 至 ZC 的基本偏差为上偏差 ES; 轴从 a 至 h 的基本偏差为上偏差 es, j 至 zc 的基本偏差为下偏差 ei。

② H 和 h 的基本偏差为 0, 即 H 的 EI=0, h 的 es=0, 故 H 代表基准孔, h 代表基准轴。

③ 以 JS (js) 为基本偏差组成的公差带以零线对称,基本偏差为 $+IT/2$ 或 $-IT/2$ 。

(6) 配合的种类

① 配合 基本尺寸相同,相互结合的孔和轴公差带之间的关系称为配合。配合反映了机器上相互结合零件之间的松紧程度,分为三类:间隙配合、过盈配合和过渡配合。

② 间隙配合 具有间隙(包括间隙为零)的配合,此时孔的公差带在轴的公差带上方,如图 1-6 所示。

表 1-1 标准公差数值 (摘自 GB/T 1800.3—1998)

基本尺寸/mm		公差等级																/mm			
		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14		IT15	IT16	IT17
大于 至		/μm																			
3	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	0.60	1.0	1.4
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	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
	1600	8	11	15	21	29	40	54	75	125	195	310	500	780	1.25	1.95	3.10	5.0	7.8	12.5	19.5
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	
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	
3150	13	18	26	36	50	69	93	135	210	330	510	860	1350	2.10	3.30	5.40	8.6	13.5	21.0	33.0	

注: 1. 基本尺寸<1mm时, 无 IT18。

2. 基本尺寸>500mm 的 IT1 至 IT2 的标准公差数值为试行的。

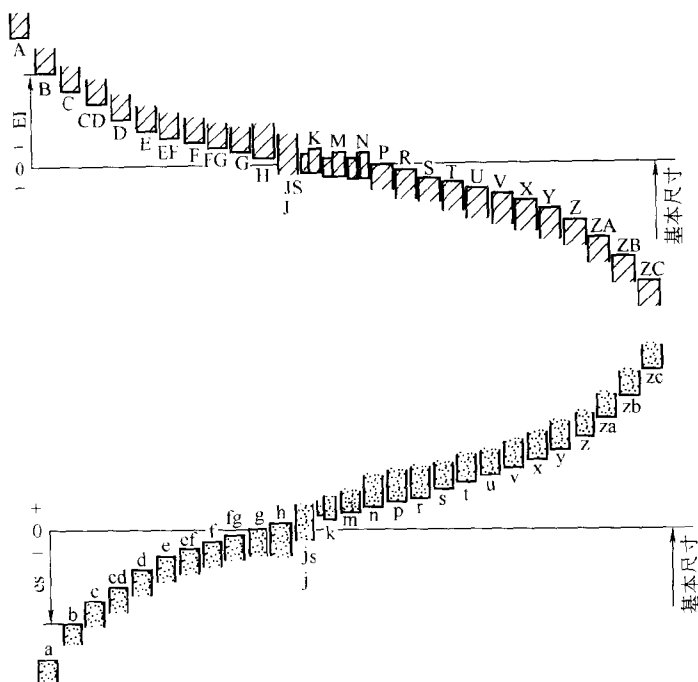


图 1-5 基本偏差系列

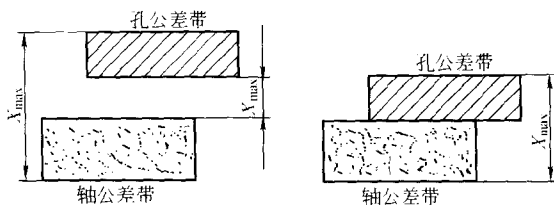


图 1-6 间隙配合

间隙量用 X 表示，配合间隙分为最大间隙和最小间隙，最大间隙用 $X_{\max}$ 表示，用孔的最大极限尺寸减去轴的最小极限尺寸之差，即

$$X_{\max} = D_{\max} - d_{\min} = ES - ei$$

最小间隙用 $X_{\min}$ 表示，用孔的最小极限尺寸减去轴的最大极限

尺寸之差，即

$$X_{\min} = D_{\min} - d_{\max} = EI - es$$

③ 过盈配合 具有过盈（包括最小过盈为0）的配合，此时孔的公差带在轴的公差带下方，如图 1-7 所示。

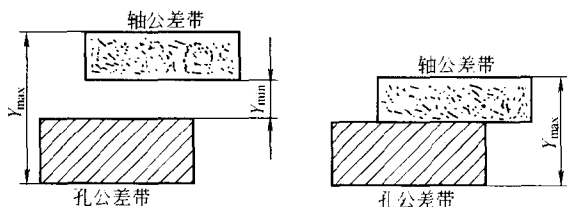


图 1-7 过盈配合

过盈量用 Y 表示，分为最大过盈量 $Y_{\max}$ 和最小过盈量 $Y_{\min}$ 。

④ 过渡配合 可能具有间隙或过盈配合，此时，孔的公差带与轴的公差带相互交叠，如图 1-8 所示。

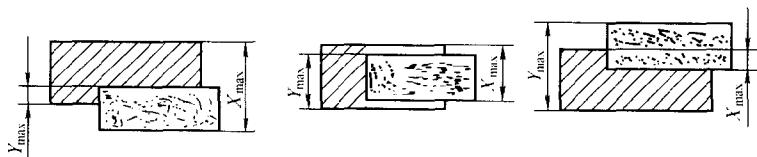


图 1-8 过渡配合

过渡配合兼有间隙和过盈的性质，用最大间隙 $X_{\max}$ 和最大过盈 $Y_{\max}$ 表示。

(7) 基准制 GB/T 1800.2—1998 规定了两种并行的基准制——基孔制和基轴制。

① 基孔制 是指基本偏差为 0 的孔的公差带与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合，如图 1-9 (a) 所示。图中 I 为间隙配合，II 为过渡配合，III 为过渡配合或过盈配合，IV 为过盈配合。

② 基轴制 是指基本偏差为 0 的轴的公差带与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合。如图 1-9 (b) 所示。

(8) 公差配合的规范标准化