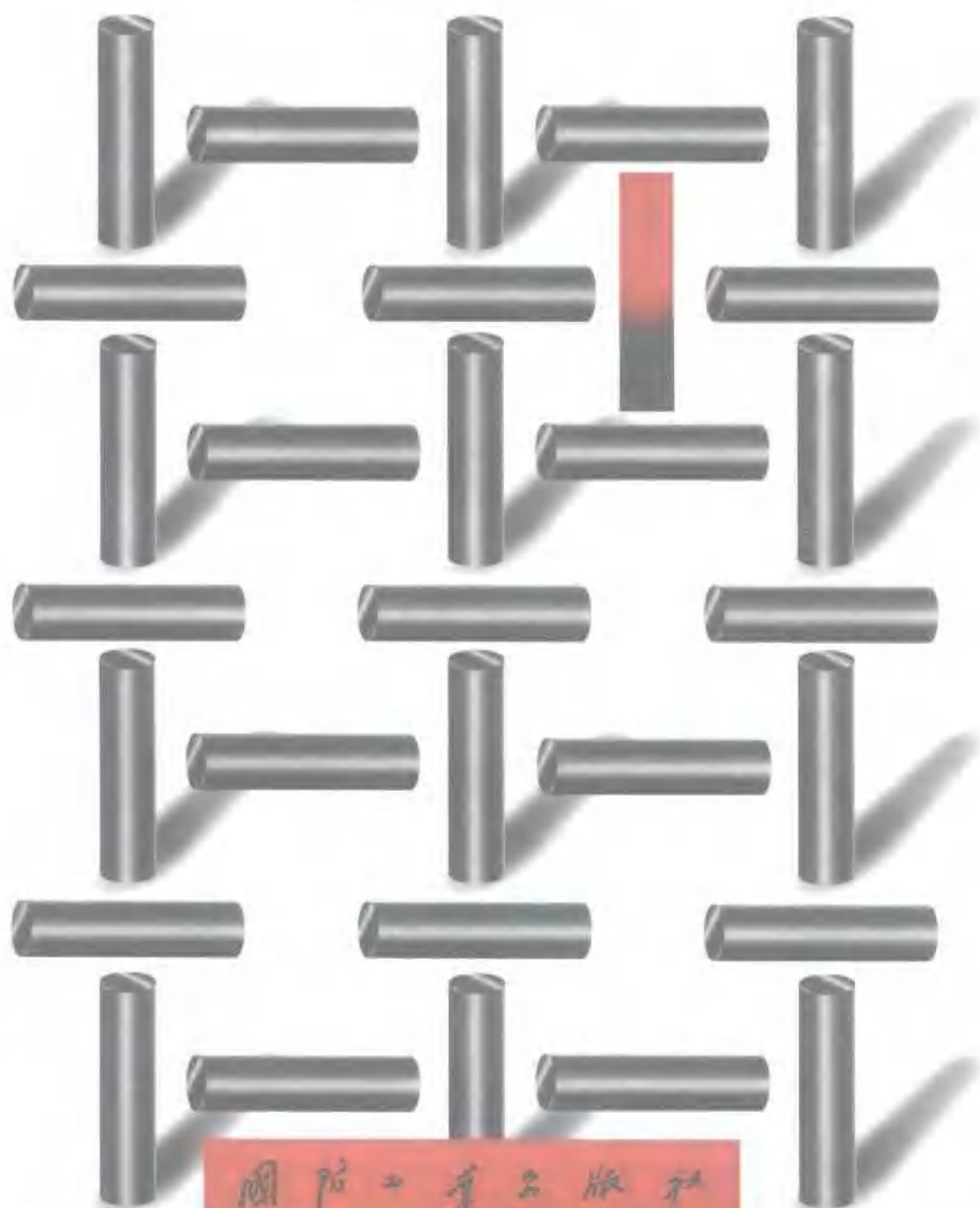


机械加工余量手册

JIXIE JIAGONG YULIANG SHOUCE

孙本绪 熊万武 编



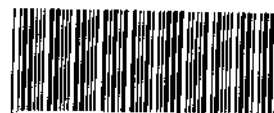
国防工业出版社

TH162.2-62
S91

461337

机械加工余量手册

孙本绪 熊万武 编



00461397



3

国防工业出版社

• 北京 •

图书在版编目(CIP)数据

DV06/03

机械加工余量手册/孙本绪,熊万武编. —北京:国防工业出版社,1999.11

ISBN 7-118-02178-4

I. 机… II. ①孙…②熊… III. 机械制造-加工余量-手册 IV. TH162-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(99)第 43688 号

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京怀柔新华印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 11 247 千字

1999 年 11 月第 1 版 1999 年 11 月北京第 1 次印刷

印数:1—3000 册 定价:17.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

机械制造企业在进行生产准备、计划调度、加工操作、技术检测时需要按产品设计制订工艺规程。机械加工余量的选择是制订工艺规程的重要内容之一。机械加工余量的大小,不仅影响机械零件的毛坯尺寸,而且也影响工艺装备的尺寸、设备的调整、材料的消耗、切削用量的选择、加工工时的多少。因此,正确地确定机械加工余量,对于节约金属材料、降低刀具损耗、减少工时,从而降低产品制造成本,保证加工质量具有十分重要的意义。

在实际生产中,从事机械加工的工艺设计人员、工艺装备设计人员、车间工艺施工员及工时定额制定人员渴望有一本专用的、内容精炼、编排简明的机械加工余量手册,以便经常查阅。为此编者编写了这本适宜于广大中、小企业的工程技术人员、技术工人及工科院校有关专业师生使用的《机械加工余量手册》。

在手册的编写过程中,广泛地收集资料及最新标准,其中有国家标准、部颁标准及企业标准,最新的标准截止至1995年发布的现行标准。编写时贯彻“少而精”的原则,精选出实际工作中常用的、经实践验证确实可靠的技术内容,以图、表为主,用简炼的语言编写而成。

手册中的主要内容包括毛坯的种类及其尺寸公差,加工余量和工序尺寸的计算,机械加工经济精度,毛坯余量和工艺结构要素及其工艺尺寸,工序间加工余量等。

由于编者水平有限,书中有不当之处恳请读者批评指正。

目 录

第一章 毛坯及其尺寸公差	1
一、毛坯的种类及选择	1
1. 选择毛坯应考虑的因素	1
2. 各类毛坯的特点及应用范围	2
二、毛坯尺寸公差	3
1. 铸件的尺寸公差	3
2. 锻件的尺寸公差	5
3. 冲压件公差	20
4. 钢质冷挤压件公差	24
5. 热切割件尺寸偏差	25
6. 常用金属轧制件的尺寸偏差	28
第二章 加工余量和工序尺寸的计算	33
一、基本术语	33
二、工艺尺寸链	34
1. 尺寸链的计算参数与计算公式	34
2. 工艺尺寸链的应用	36
三、加工余量的计算	39
1. 影响加工余量的因素	39
2. 最大余量、最小余量及余量公差的计算	39
四、工序尺寸、毛坯尺寸及总余量的计算	43
1. 工序尺寸、毛坯尺寸及总余量的计算方法	43
2. 同一表面需要经过多次加工时工序尺寸的计算	43
3. 其它工序尺寸的计算	44
五、计算机辅助求解工序尺寸	48
1. 计算机跟踪寻找尺寸链	48
2. 计算机解算尺寸链的过程	52
第三章 机械加工经济精度	56
一、加工路线与能达到的加工精度和表面粗糙度	56
二、尺寸精度	58
1. 各种加工方法能达到的尺寸经济精度	58
2. 影响尺寸精度的因素及消除方法	63
三、形状精度	64
1. 各种加工方法能达到的形状经济精度	64
2. 影响形状精度的因素及消除方法	65

四、位置精度	67
1. 各种加工方法能达到的位置经济精度	67
2. 影响位置精度的因素及消除方法	69
五、表面粗糙度	70
1. 各种加工方法能达到的表面粗糙度	70
2. 影响表面粗糙度的因素及改善措施	72
第四章 毛坯余量及工艺结构要素	74
一、铸件机械加工余量	74
二、铸件工艺结构要素	77
1. 铸造孔的最小尺寸	77
2. 铸造壁的最小壁厚	77
3. 铸造壁(或肋)间的最小距离	78
4. 起模斜度	78
5. 铸造圆角半径	80
6. 铸造工艺余量的形式	80
三、锻件机械加工余量	81
1. 锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差	81
2. 钢质模锻件机械加工余量	90
四、钢质模锻件工艺结构要素	93
1. 分模面	93
2. 模锻斜度	94
3. 圆角半径	96
4. 腹板最小厚度	99
5. 不同截面形状的最小底厚和肋宽	100
6. 最小冲孔直径、盲孔和连皮厚度	101
7. 余块和凸肩	102
第五章 工序间加工余量	103
一、工序间加工余量的选用原则及应考虑的因素	103
二、装夹及下料尺寸余量	103
三、轴的加工余量	114
1. 外圆柱表面加工余量及偏差	114
2. 轴端面加工余量及偏差	119
3. 槽的加工余量及公差	120
四、内孔加工余量及偏差	121
五、平面加工余量及偏差	129
六、攻螺纹前钻孔直径与滚螺纹前螺杆直径	131
七、齿轮与花键加工余量	143
1. 齿轮加工余量	143
2. 花键加工余量	151
八、热处理加工余量	154
九、有色金属及其合金的加工余量	159

附录 日本 JIS 标准《切削加工余量》和《磨削余量》	163
一、JISB0712—69(1983 年确认)切削加工余量	163
二、JIS B0711—1976(1984 年确认)磨削余量	164
参考文献	166

第一章 毛坯及其尺寸公差

制造机械零件(或产品)所选用的毛坯有铸件、锻件、冲压件、焊接件、型材等。毛坯的选择应根据生产批量的大小,零件的形状和尺寸大小,零件的受力情况,工厂现有设备和技术水平及技术经济性等来决定。

一、毛坯的种类及选择

1. 选择毛坯应考虑的因素(见表 1-1)

表 1-1 选择毛坯应考虑的因素

应考虑的因素	应掌握的原则
生产批量	生产批量大时,宜采用高精度与高生产率的毛坯制造方法;生产批量小时,宜采用设备投资小的毛坯制造方法
零件的结构形状和尺寸大小	1)直径相差不大的阶梯轴宜采用棒料;直径相差较大宜采用锻件 2)尺寸较大的毛坯,不宜采用模锻、压铸和精铸,宜采用自由锻造和砂型铸造 3)形状复杂、力学性能要求不高的毛坯可采用铸钢件 4)形状复杂和薄壁的毛坯不宜采用金属型铸造 5)外形复杂的小型零件宜采用压铸、熔模铸造等精密铸造方法,以减少切削加工或不进行切削加工
零件的力学性能	1)铸铁件的强度按离心浇注、压力浇注的铸件,金属型浇注的铸件,砂型浇注的铸件依次递减 2)钢质锻造毛坯的力学性能高于钢质棒料和铸钢件
工厂现有设备和技术水平	如选用的毛坯本厂无法制造,应考虑添置设备或由外厂制造
技术经济件	在必要的时候,应对所选的毛坯进行技术经济分析。一般情况下,各种毛坯的平均相对成本见表 1-2

表 1-2 毛坯的平均相对成本^①

毛坯制造方法	专业化生产	非专业化生产
铸 铁 件	1.00	1.00
铸 钢 件	1.29	1.55
锻 件	1.94	1.75
焊接结构件	1.05	1.88
①相对于铸铁件的成本。		

2. 各类毛坯的特点及应用范围(见表 1-3)

表 1-3 各类毛坯的特点及应用范围

毛坯制造方法		主 要 特 点	应 用 范 围
铸 造	木模手工砂型	可铸出形状复杂的铸件。但铸出的毛坯精度低,表面有气孔、砂眼、结砂、硬皮等缺陷、废品率高,生产率低。加工余量较大	单件及小批量生产。适于铸造铁碳合金、有色金属及其合金
	金属模机械砂型	可铸出形状复杂的铸件,铸件精度较高,生产率较高,铸件加工余量小。但铸件成本较高	大批量生产。适于铸造铁碳合金、有色金属及其合金
	金属型浇铸	可铸出形状不太复杂的铸件,铸件尺寸精度可达 $0.1\text{mm} \sim 0.5\text{mm}$, 表面粗糙度 R_a 可达 $12.5\mu\text{m} \sim 6.3\mu\text{m}$, 铸件力学性能较好	中小型零件的大批量生产。适于铸造铁碳合金、有色金属及其合金
	离心铸造	铸件精度约为 IT8~IT9 级, 表面粗糙度 R_a 可达 $12.5\mu\text{m}$, 铸件力学性能较好, 材料消耗较低, 生产率高。但需要专用设备	空心旋转体零件的大批量生产。适于铸造铁碳合金、有色金属及其合金
	熔模浇铸	可铸造形状复杂的小型零件, 铸件精度高, 尺寸公差可达 $0.05\text{mm} \sim 0.15\text{mm}$, 表面粗糙度 R_a 可达 $12.5\mu\text{m} \sim 3.2\mu\text{m}$, 可直接铸出成品	单件及成批生产。适于铸造难加工材料
	压铸	铸造形状的复杂程度取决于模具, 铸件精度高, 尺寸公差可达 $0.05\text{mm} \sim 0.15\text{mm}$, 表面粗糙度 R_a 可达 $6.3\mu\text{m} \sim 3.2\mu\text{m}$, 可直接铸出成品, 生产率最高。但设备昂贵	大批量生产。适于压铸有色金属零件
锻 造	自由锻造	锻造的形状简单, 精度低, 毛坯加工余量 $1.5\text{mm} \sim 10\text{mm}$, 生产率低	单件、小批生产。适于锻造碳素钢、合金钢
	模锻	可锻造形状复杂的毛坯, 尺寸精度较高, 尺寸偏差 $0.1\text{mm} \sim 0.2\text{mm}$, 表面粗糙度 R_a 为 $12.5\mu\text{m}$, 毛坯的纤维组织好, 强度高, 生产率较高。但需要专用锻模及锻锤设备	大批量生产。适于锻造碳素钢、合金钢
	精密模锻	锻件形状的复杂程度取决于锻模, 尺寸精度高, 尺寸公差 $0.05\text{mm} \sim 0.1\text{mm}$, 锻件变形小, 能节省材料和工时, 生产率高。但需专门的精锻机	成批及大量生产。适于锻造碳素钢、合金钢
冲 压		可冲压出形状复杂的零件, 毛坯尺寸偏差达 $0.05\text{mm} \sim 0.5\text{mm}$, 表面粗糙度达 R_a 为 $1.6\mu\text{m} \sim 0.8\mu\text{m}$, 可不再进行机械加工或只进行精加工, 生产率高	批量较大的中小尺寸的板料零件
冷 挤 压		可挤压形状简单、尺寸较小的零件, 精度可达 IT6~IT7, 表面粗糙度 R_a 可达 $1.6\mu\text{m} \sim 0.8\mu\text{m}$, 可不经切削加工	大批量生产。适于挤压有色金属、碳钢、低合金钢、高速钢、轴承钢和不锈钢
焊 接		制造简单、节约材料、重量轻, 生产周期短。但抗振性差, 热变形大, 需时效处理后进行切削加工	单件及成批生产。适于焊接碳素钢及合金钢

(续)

毛坯制造方法		主 要 特 点	应 用 范 围
型 材	热轧	型材截面形状有圆形、方形、扁形、六角形及其它截面形状,尺寸公差一般为1mm~2.5mm,表面粗糙度 R_a 为12.5 μ m~6.3 μ m	适于各种批量的生产
	冷轧	截面形状同热轧型材,精度比热轧高,尺寸公差0.05mm~1.5mm,表面粗糙度为 R_a 3.2 μ m~1.6 μ m。价格较高	大批量生产
粉 末 冶 金		由于成形较困难,一般形状比较简单,尺寸精度较高,尺寸公差可达0.02mm~0.05mm,表面粗糙度 R_a 为0.4 μ m~0.1 μ m,所用设备较简单,但金属粉末生产成本高	大批量生产。以铁基、铜基金属粉末为原料

二、毛坯尺寸公差

1. 铸件的尺寸公差

铸件尺寸公差的代号为CT。公差等级分为16级,各级公差数值列于表1-4,适用于砂型铸造、金属型铸造、低压铸造、压力铸造和熔模铸造等工艺方法生产的各种金属及合金。表中铸件尺寸为3mm~10mm的铸件公差值仅适用于各种铸造金属及合金生产的压铸件和熔模铸件。

壁厚尺寸公差一般可降一级使用,如图样上一般尺寸公差为CT10,则壁厚尺寸公差为CT11。

公差带应对称分布,即公差的一半取正值,另一半取负值,有特殊要求时,也可采用非对称设置,但应在图样上注明或在技术文件中规定。

错型值(见表1-5)即错箱值,必须位于表1-4规定的公差值之内,当需进一步限制错型值时,则应在图样上注明,其值从表1-4或表1-5中选取较小的值,不得与表1-4中的值相加。

铸件尺寸公差等级见表1-6、表1-7。

表 1-4 铸件尺寸公差数值(摘自 GB6414—86)

(mm)

(1) 铸件基本尺寸 $\geq 10 \sim 4000$															
铸件基本尺寸		公 差 等 级 CT													
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
—	10	0.18	0.26	0.36	0.52	0.74	1.0	1.5	2.0	2.8	4.2	—	—	—	—
10	16	0.20	0.28	0.38	0.54	0.78	1.1	1.6	2.2	3.0	4.4	—	—	—	—
16	25	0.22	0.30	0.42	0.58	0.82	1.2	1.7	2.4	3.2	4.6	6	8	10	12
25	40	0.24	0.32	0.46	0.64	0.90	1.3	1.8	2.6	3.6	5.0	7	9	11	14
40	63	0.26	0.36	0.50	0.70	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8	10	12	16
63	100	0.28	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6	9	11	14	18
100	160	0.30	0.44	0.62	0.88	1.2	1.8	2.5	3.6	5.0	7	10	12	16	20
160	250	0.34	0.50	0.70	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	5.6	8	11	14	18	22
250	400	0.40	0.56	0.78	1.1	1.6	2.2	3.2	4.4	6.2	9	12	16	20	25
400	630	—	0.64	0.90	1.2	1.8	2.6	3.6	5	7	10	14	18	22	28
630	1000	—	—	1.0	1.4	2.0	2.8	4.0	6	8	11	16	20	25	32

(续)

(1) 铸件基本尺寸 $\geq 10 \sim 4000$															
铸件基本尺寸		公差等级 CT													
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1000	1600	—	—	—	1.6	2.2	3.2	4.6	7	9	13	18	23	29	37
1600	2500	—	—	—	—	2.6	3.8	5.4	8	10	15	21	26	33	42
2500	4000	—	—	—	—	—	4.4	6.2	9	12	17	24	30	38	49
(2) 铸件基本尺寸 $\geq 3 \sim 10$															
铸件基本尺寸		公差等级 CT													
大于	至	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
—	3	0.14	0.20	0.28	0.40	0.56	0.80	1.2	1.6	2.5	3.6	5.0	7.0	10	14
3	6	0.16	0.24	0.32	0.48	0.64	0.90	1.3	1.8	2.8	4.0	5.6	8.0	11	16
6	10	0.18	0.26	0.36	0.52	0.74	1.0	1.5	2.2	3.2	4.5	6.3	9.0	13	18

注: CT1 和 CT2 没有规定公差值,是为将来可能要求更精密的公差保留的。

表 1-5 错型值

公差等级 CT	错型值/mm	公差等级 CT	错型值/mm
5	0.3	9~10	1.0
6	0.5	11~13	1.5
7~8	0.7	14~16	2.5

注:必要时错型值可由供需双方商定。

表 1-6 成批和大量生产铸件的尺寸公差等级

铸造工艺方法	公差等级 CT								
	铸钢	灰铸铁	球墨铸铁	可锻铸铁	铜合金	锌合金	轻金属合金	镍基合金	钛基合金
砂型手工造型	11~13	11~13	11~13	11~13	10~12	—	9~11	—	—
砂型机器造型及壳型	8~10	8~10	8~10	8~10	8~10	—	7~9	—	—
金属型	—	7~9	7~9	7~9	7~9	7~9	6~8	—	—
低压铸造	—	7~9	7~9	7~9	7~9	7~9	6~8	—	—
压力铸造	—	—	—	—	6~8	4~6	5~7	—	—
熔模铸造	5~7	5~7	5~7	—	4~6	—	4~6	5~7	5~7

表 1-7 小批和单件生产铸件的尺寸公差等级

造型材料	公差等级 CT					
	铸钢	灰铸铁	球墨铸铁	可锻铸铁	铜合金	轻金属合金
干、湿型砂	13~15	13~15	13~15	13~15	13~15	11~13
自硬砂	12~14	11~13	11~13	11~13	10~12	10~12

注:对小于或等于 25mm 的铸件基本尺寸,通常采用下述较精密的公差等级:
 铸件基本尺寸小于或等于 10mm 时,其公差等级提高 3 级;
 铸件基本尺寸大于 10mm~16mm 时,其公差等级提高 2 级;
 铸件基本尺寸大于 16mm~25mm 时,其公差等级提高 1 级。

2. 锻件的尺寸公差

(1) 钢质模锻件的公差 (摘自 GB12362—90) 钢质模锻件公差的标准适用于模锻锤、热模锻压力机、螺旋压力机和平锻机等锻压设备上成批生产的钢质热模锻件, 其锻件重量小于或等于 250kg, 长度(最大尺寸)小于或等于 2500mm。

模锻公差分为普通级和精密级两级。普通级公差适用于一般模锻工艺能够达到技术要求的锻件。精密级公差适用于较高技术要求, 但需要采取附加制造工艺才能达到的锻件, 一般不宜采用。精密级公差可用于某一锻件的全部尺寸, 也可用于局部尺寸。平锻件只采用普通级。

1) 确定锻件公差的主要因素

a. 锻件重量 m_i 锻件重量的估算按下列程序进行:

零件图基本尺寸——估计机械加工余量——绘制锻件图——估算锻件重量。并按此重量查表确定公差和机械加工余量。

局部成形的平锻件, 当一端锻锻时只计入锻锻部分重量(见图 1-1)。两端均锻锻时, 分别计算锻锻部分的重量。当不成形部分长度小于该部直径两倍时应视为完整锻件(见图 1-2)。

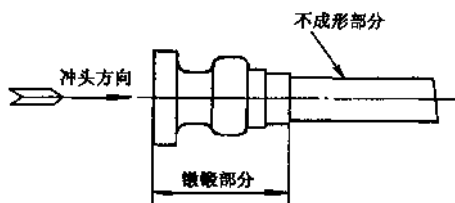


图 1-1 局部成形锻件

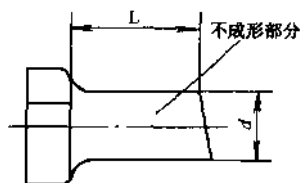


图 1-2 完整锻件

b. 锻件形状复杂系数 S 锻件形状复杂系数是锻件重量 m_i 与相应的锻件外廓包容体重量 m_N 之比

$$S = \frac{m_i}{m_N}$$

锻件外廓包容体重量 m_N 为以包容锻件最大轮廓的圆柱体或长方体作为实体的计算重量。其计算公式如下:

圆形锻件(见图 1-3):

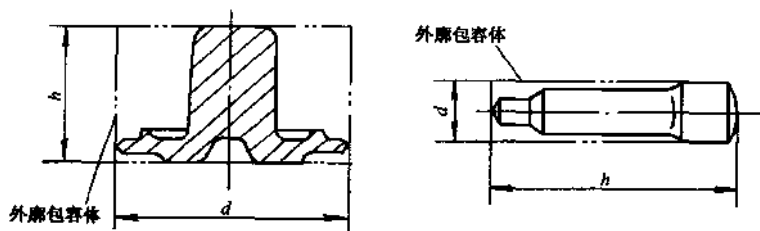


图 1-3 圆形锻件

$$m_N = \frac{\pi}{4} d^2 h \rho$$

非圆形锻件(见图 1-4):

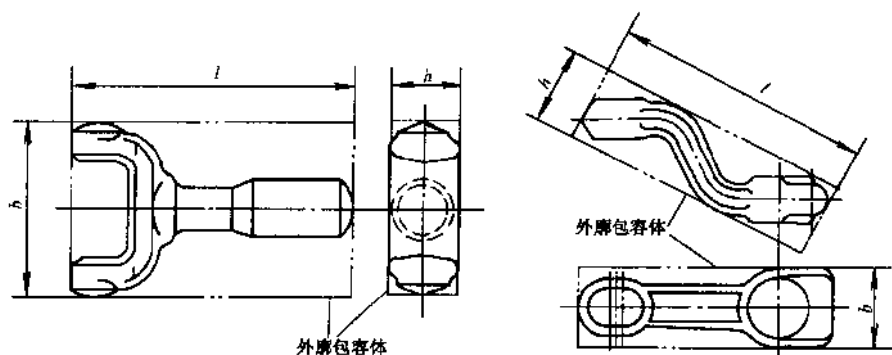


图 1-4 非圆形锻件

$$m_N = lbh\rho$$

根据 S 值的大小,锻件形状复杂系数分为 4 级:

S_1 级(简单): $0.63 < S \leq 1$

S_2 级(一般): $0.32 < S \leq 0.63$

S_3 级(较复杂): $0.16 < S \leq 0.32$

S_4 级(复杂): $0 < S \leq 0.16$

特殊情况:

当锻件形状为薄形圆盘或法兰件(见图 1-5),且圆盘厚度和直径之比 $t/d \leq 0.2$ 时,采用 S_4 级。

当平锻件 $t_1/d_1 \leq 0.2$, 或 $t_2/d_2 \geq 4$ 时(见图 1-6),采用 S_4 级。

当平锻件冲孔深度大于直径 1.5 倍时,形状复杂系数提高一级。

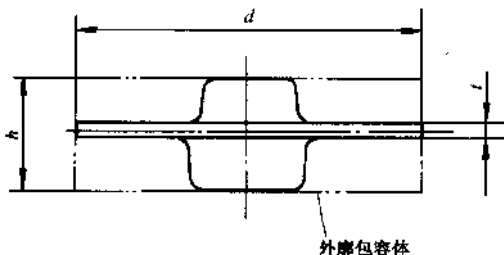


图 1-5 薄形圆盘或法兰件

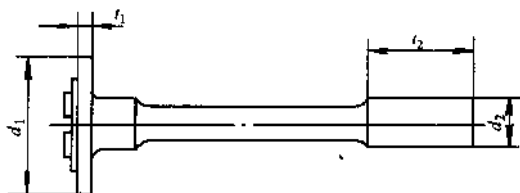


图 1-6 平锻件

c. 锻件材质系数 M 锻件材质系数分为两级:

M_1 级:最高含碳量小于 0.65% 的碳素钢或合金元素总含量小于 3.0% 的合金钢。

M_2 级:最高含碳量大于或等于 0.65% 的碳素钢或合金元素总量大于或等于 3.0% 的合金钢。

d. 锻件分模线形状 锻件分模线形状分为两类:

平直分模线或对称弯曲分模线(见图 1-7(a)、(b));

不对称弯曲分模线(见图 1-7(c))。

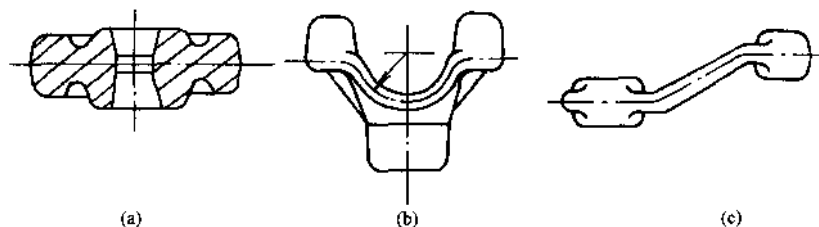


图 1-7 锻件分模线形状

(a) 平直分模线; (b) 对称弯曲分模线; (c) 不对称弯曲分模线。

e. 锻件加热条件 本标准所指加热条件为电、油或煤气(天然气)。采用煤加热时,可考虑适当增大公差和余量,其数值由供需双方协商确定。

2) 公差

a. 长度、宽度和高度尺寸公差

a) 长度、宽度和高度尺寸公差是指在分模线一侧同一块模具上沿长度、宽度、高度方向上的尺寸公差(见图 1-8)。

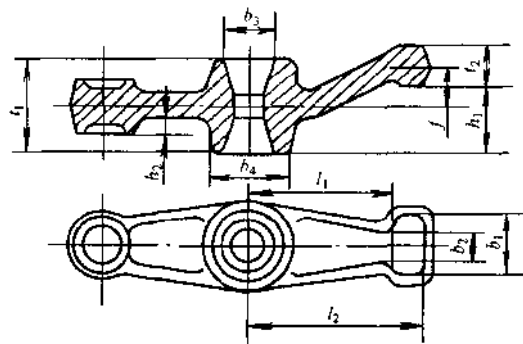


图 1-8 锻件上的长度、宽度和高度尺寸

l —长度方向尺寸; b —宽度方向尺寸; h —高度方向尺寸; f —落差尺寸; t —跨越分模线的厚度尺寸。

此类公差根据锻件基本尺寸、重量、形状复杂系数以及材质系数查表确定。表 1-8 是普通级,表 1-9 是精密级。

b) 落差(见图 1-8 中 f)尺寸公差是高度尺寸公差的一种形式,其数值比相应高度尺寸公差放宽一档,上下偏差值按 $\pm 1/2$ 比例分配。

c) 孔径尺寸公差,按孔径尺寸由表 1-8 或表 1-9 确定。其上下偏差按 $+1/4, -3/4$ 比例分配。

b. 厚度尺寸公差 厚度尺寸公差指跨越分模线的厚度尺寸的公差(见图 1-8 中 t)。锻件所有厚度尺寸取同一公差,其数值按锻件最大厚度尺寸由表 1-10 或表 1-11 确定。

c. 顶料杆压痕公差 顶料杆压痕公差由表 1-10 或表 1-11 确定,凸出为正,凹进为负。但凹进深度不得超过表面缺陷深度公差。

d. 错差公差 错差是锻件在分模线上、下两部分对应点所偏离的距离(见图 1-9)。数

值按下式计算:

$$\text{错差} = \frac{l_1 - l_2}{2} \text{ 或 } \frac{b_1 - b_2}{2}$$

式中 l_1, b_1 ——平行于分模线最大投影长度、宽度;

l_2, b_2 ——平行于分模线最小投影长度、宽度。

错差公差由表 1-8 或表 1-9 确定,其应用与其它公差无关。

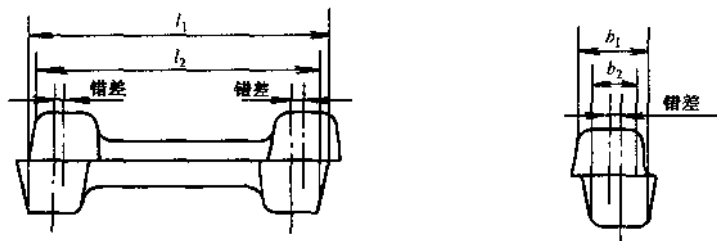


图 1-9 错差

e. 横向残留飞边及切入锻件深度公差 锻件在切边后,其横向残留飞边公差由表 1-8 或表 1-9 确定,切入锻件深度公差和横向残留飞边公差数值相等。二者与其它公差无关 (见图 1-10)。

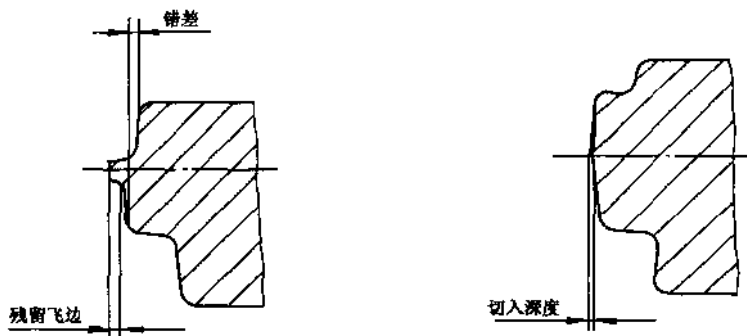


图 1-10 残留飞边和切入深度

f. 平锻件杆部长度、宽度(直径)尺寸公差

a) 平锻件杆部长度指锻锻部分的内侧(含台阶部分)至锻件另一端端面之间的距离 (见图 1-11 中 l_1 或 l_2)。其公差根据杆部长度由表 1-8 确定。

在确定此类公差时,材质系数取 M_1 ,形状复杂系数取 S_1 ,锻件重量按直径为 d_0 、长度为 l_1 或 l_2 的棒料重量计算。

b) 平锻件宽度(直径)尺寸公差由表 1-8 确定。对凹模成形的锻锻部分所有宽度(直径)尺寸取相同公差,其值由最大宽度(直径)尺寸确定。

g. 平锻件台阶及厚度尺寸公差

a) 台阶尺寸公差指锻锻成形部分沿轴线方向的尺寸 p (见图 1-12),其尺寸公差由表 1-8 确定。

b) 厚度尺寸公差是指从凸模越过分模线到凹模间的尺寸 t (见图 1-12),其公差值根据最大厚度尺寸由表 1-10 确定。

表 1-8 锻件的长度、宽度、高度及错差、残留飞边公差(普通级)

(mm)

错差 公差	残留 飞边 公差	分模线 平直或 非对称	锻件重量/kg 大于 至	材质系数 M_1, M_2	形状 复杂系数 S_1, S_2, S_3, S_4	锻件基本尺寸										公差值及极限偏差			
						大于 30	30	80	120	180	315	500	800	1250	2500				
						至	80	120	180	315	500	800	1250	2500	2500				
0.4	0.5		0 0.4			+0.8 -0.3	+0.8 -0.4	+1.0 -0.4	+1.1 -0.5	+1.2 -0.6	-	-	-	-	-				
0.5	0.6		0.4 1.0			+0.8 -0.4	+1.0 -0.4	+1.1 -0.5	+1.2 -0.6	+1.4 -0.7	2.2 +1.5	-	-	-	-				
0.6	0.7		1.0 1.8			+1.0 -0.4	+1.1 -0.5	+1.2 -0.6	+1.4 -0.7	+1.5 -0.8	2.5 +1.9	2.8 +1.9	-	-	-				
0.8	0.8		1.8 3.2			+1.1 -0.5	+1.2 -0.6	+1.4 -0.7	+1.5 -0.8	+1.7 -0.9	2.8 +2.1	3.2 +2.1	3.6 +2.1	-	-				
1.0	1.0		3.2 5.6			+1.2 -0.6	+1.4 -0.7	+1.5 -0.8	+1.7 -0.9	+1.9 -1.1	3.2 +2.1	3.6 +2.1	4.0 +2.1	4.5 +2.1	5.0 +2.1				
1.2	1.2		5.6 10			+1.4 -0.6	+1.5 -0.7	+1.7 -0.9	+1.9 -1.1	+2.1 -1.3	3.6 +2.1	4.0 +2.1	4.5 +2.1	5.0 +2.1	5.5 +2.1				
1.4	1.4		10 20			+1.5 -0.7	+1.7 -0.9	+1.9 -1.1	+2.1 -1.3	+2.3 -1.5	4.0 +2.1	4.5 +2.1	5.0 +2.1	5.5 +2.1	6.0 +2.1				
1.6	1.7		20 50			+1.7 -0.8	+1.9 -1.1	+2.1 -1.3	+2.3 -1.5	+2.5 -1.7	4.5 +2.1	5.0 +2.1	5.5 +2.1	6.0 +2.1	6.5 +2.1				
1.8	2.0		50 120			+1.9 -0.9	+2.1 -1.3	+2.3 -1.5	+2.5 -1.7	+2.7 -1.9	5.0 +2.1	5.5 +2.1	6.0 +2.1	6.5 +2.1	7.0 +2.1				
2.0	2.4		120 250			+2.1 -1.1	+2.3 -1.5	+2.5 -1.7	+2.7 -1.9	+2.9 -2.1	5.5 +2.1	6.0 +2.1	6.5 +2.1	7.0 +2.1	7.5 +2.1				
2.4	2.8					+2.4 -1.4	+2.6 -1.6	+2.8 -1.8	+3.0 -2.0	+3.2 -2.2	6.0 +2.1	6.5 +2.1	7.0 +2.1	7.5 +2.1	8.0 +2.1				

注:锻件的高度或台阶尺寸及中心到边缘尺寸公差,按+1/2的比例分配。内表面尺寸极限偏差,正负符号与表中相反。
例:锻件重量为6kg,材质系数为 M_1 ,形状复杂系数为 S_2 ,尺寸为160mm,平直分模线时各类公差查法(见表内有黑色标记的部分)。

表 1-9 锻件的长度、宽度、高度及错差、残留飞边公差(精密级)

铸差 公差	残留 飞边 公差	分模线 平直或 非对称	锻件重量/kg		材质系数 M_1M_2	形 状 复杂系数 $S_1S_2S_3S_4$	锻 件 基 本 尺 寸										公 差 值 及 极 限 偏 差																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
			大于 至				尺寸																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
			0.3	0.3			0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

注:锻件的高度或台阶尺寸及中心到边缘尺寸公差,按±1/2的比例分配。内表面尺寸极限偏差,正负符号与表中相反。
例:锻件重量为3kg,材质系数为 M_1 ,形状复杂系数为 S_1 ,尺寸为120mm,平直分模线时各类公差的查法(见表内有黑色标记的部分)。