

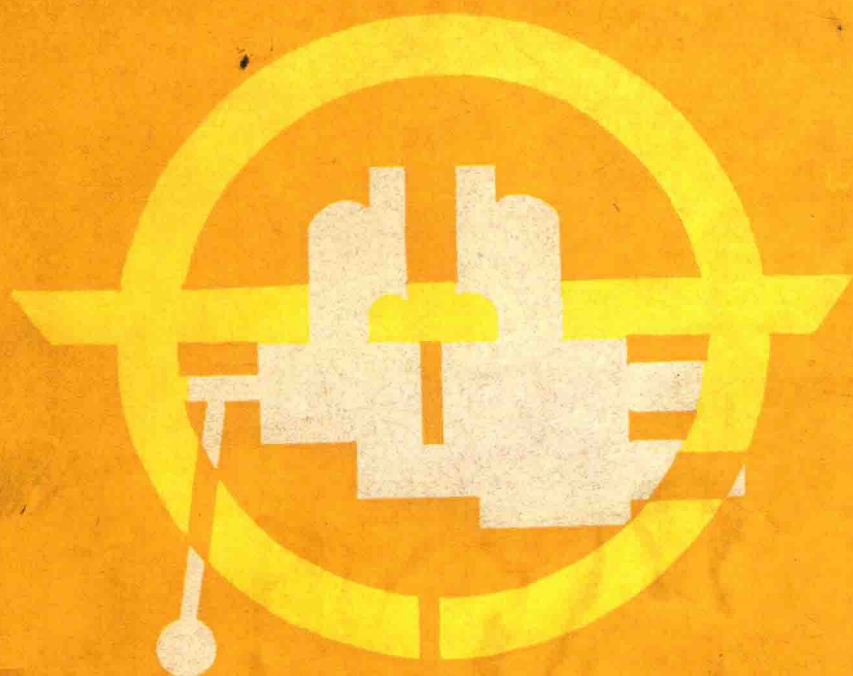


技工学校机械类通用教材

钳工工艺学

模具分册

下册



劳动人事出版社

钳 工 工 艺 学

下 册

(模 具 分 册)

劳动人事部培训就业局编

江苏工业学院图书馆
藏书章

劳 动 人 事 出 版 社

钳 工 工 艺 学
下 册

(模具分册)

劳动人事部培训就业局编

劳动人事出版社出版

(北京市和平里中街12号)

天津新华印刷一厂印刷

新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 16开本 18.75印张 464千字

1986年4月北京第1版 1988年2月天津第3次印刷

印数: 40 000

ISBN 7-5045-0026-7/TG·007(课) 定价: 3.15元

本书是根据劳动人事部培训就业局审定颁发的《钳工工艺学教学大纲》编写,供技工学校招收初中毕业生使用的统编教材。

本书分上下册,上册为钳工工艺学基础部分,下册分模具和装配维修两册。本下册模具部分主要内容包括:模具制造专用量具及使用、Z525型立式钻床及钻床夹具、冲压设备、冲裁工艺、冲裁模的构造及主要零件的制造工艺、冲裁模的装配与调试,对弯曲、拉延及其他冷冲模、型腔模(锻模、铸造模和塑料模)也作了介绍。

本教材也可作为青工培训和职工的自学用书。

本册由李之浩、孙尔寿、杨国良编写,李之浩主编,李振欧主审。

目 录

第十三章 压力加工与模具	1
§13.1 压力加工	1
§13.2 模具	2
习 题	5
第十四章 模具制造专用量具及其使用	6
§14.1 角度和锥度的测量	6
§14.2 平面度、直线度的检验	17
§14.3 样板	20
习 题	24
第十五章 钻床及钻床夹具	25
§15.1 钻床	25
§15.2 钻床夹具的基本概念	31
§15.3 工件的定位	32
§15.4 工件在夹具中的夹紧	43
习 题	48
第十六章 冲压设备	50
§16.1 曲柄压力机	50
§16.2 摩擦压力机和冲压液压机	59
§16.3 冲床的型号、规格及选用	60
习 题	62
第十七章 冲裁工艺	64
§17.1 冲裁工艺分析	64
§17.2 冲裁间隙	66
§17.3 凸、凹模刃口尺寸及公差	68
§17.4 冲裁力	72
§17.5 排样与搭边	76
习 题	78
第十八章 冲裁模的构造	80
§18.1 冲裁模的分类及典型冲裁模的结构	80
§18.2 工作零件的选用及设计	86
§18.3 定位零件的选用及设计	89
§18.4 退料装置的选用及设计	93
§18.5 模架零件的选用及设计	96
§18.6 冲裁模的总体设计	102
习 题	106

第十九章 冲裁模主要零件的制造工艺	108
§19.1 凸模和凹模的制造	108
§19.2 上、下模座的制造	123
§19.3 凸模固定板的制造	124
§19.4 导柱和导套的制造	125
§19.5 导板和顶件器的制造	129
§19.6 成形磨削	130
§19.7 电火花加工	146
§19.8 电火花线切割加工	151
§19.9 凸模和凹模精加工方案的选择	155
习 题	157
第二十章 冲裁模的装配、调试与修理	159
§20.1 固定连接的装配工艺	159
§20.2 模具零件的固定方法	165
§20.3 冲裁模凸、凹模间隙的调整方法	175
§20.4 冲裁模的装配过程	176
§20.5 冲裁模主要部件的装配方法	178
§20.6 冲裁模的装配和调试	183
§20.7 冲裁模的修理	186
习 题	191
第二十一章 弯曲、拉延和其他冷冲模	194
§21.1 弯曲工艺及弯曲模	194
§21.2 拉延工艺及拉延模	206
§21.3 其他形式的冷冲模	226
习 题	235
第二十二章 型腔模及其特点	236
§22.1 锻模及其结构	236
§22.2 铸造模及其结构	241
§22.3 塑料模及其结构	244
习 题	248
附表 1 黑色金属的机械性能	249
附表 2 有色金属的机械性能	250
附表 3 非金属材料的抗剪强度 τ_0	251
附表 4 凸、凹模常用材料及热处理要求	252
附表 5 冲模一般零件的材料和热处理	252
附表 6 冷冲模滑动导向模架 A 型对角导柱模架(GB2851.1-81)	253
附表 7 冷冲模滑动导向模座 A 型对角导柱上模座(GB2855.1-81)	261
附表 8 冷冲模滑动导向模座 A 型对角导柱下模座(GB2855.2-81)	266
附表 9 冷冲模凸、凹模 A 型凸模(GB2863.1-81)	269
附表 10 冷冲模凸、凹模、圆凹模(GB2863.4-81)	272

附表11	冷冲模导向装置	A型导柱(GB2861.1-81)	274
附表12	冷冲模导向装置	A型导套(GB2861.6-81)	276
附表13	冷冲模模柄	压入式柄(GB2862.1-81)	278
附表14	冷冲模导正销	A型导正销(GB2864.1-81)	281
附表15	冷冲模挡料和弹顶装置	固定挡料销(GB2866.11-81)	282
附表16	冷冲模挡料和弹顶装置	回带式挡料装置(GB2866.8-81)	283
附表17	冷冲模固定卸料典型组合	纵向送料典型组合(GB2871.3-81)	286

第十三章 压力加工与模具

§13.1 压力加工

1. 压力加工

利用各种压力机和装在压力机上的模具使材料在常温或高温状态下得到符合需要的变形,这种加工方法称为压力加工。压力加工是无切屑加工的一种主要形式,是一种先进的加工方法。压力加工种类很多,按加工性质不同,可分为两大类:

(1) 冷压力加工 材料在常温状态下进行压力变形的加工方法。

(2) 热压力加工 材料经加热后,在高温状态下进行压力变形的一种加工方法。

冷冲压加工工艺简单、成本低、生产效率高、制件精度高、且具有很好的互换性,所以在生产中应用非常广泛。

2. 冷冲压加工的类型

冷冲压加工可分为分离和变形两大工序。

(1) 分离工序 分离工序是指坯料在冷冲压力的作用下,应力超过坯料的强度极限,使坯料发生剪裂或局部剪裂,制件与坯料沿一定的轮廓相分离的冷冲压工序。分离工序主要为剪裁和冲裁工序。

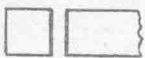
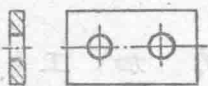
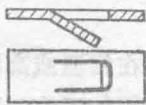
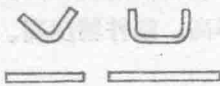
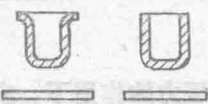
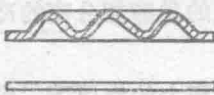
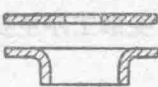
(2) 变形工序 变形工序是指坯料在冷冲压力的作用下,应力超过坯料的屈服极限,坯料经过塑性变形后,成为一定形状的加工工序。变形工序主要为弯曲、拉延、成形等工序。

为进一步提高冷冲压加工的效率和提高制件的精度,有时将两个以上的基本工序合并成一个工序,称为复合工序。

各种主要冲压工序的分类与特征如表13.1所示。

表13-1

主要冲压工序的分类与特征

工序性质	工序名称		工 序 简 图	工 序 定 义
分 离 工 序	剪 裁			将板料的一部分与另一部分沿敞开轮廓分离
	冲	落 料		将板料沿一定封闭曲线分离，封闭曲线以内部分为制件
	裁	冲 孔		将板料沿一定封闭曲线分离，封闭曲线以外部分为制件
	切 口			将板料沿不封闭曲线冲出缺口，缺口部分发生弯曲
	修 整			将平件外缘预留的加工余量去掉，求得准确的尺寸和光滑垂直的剪裂面
变 形 工 序	弯 曲			将板料弯成一定角度或一定形状
	拉 延			将平板料变成任意形状的空心件
	成	起 伏		将板料局部拉伸形成凸起和凹进部分
	形	翻 边		将板料上的孔或外缘翻成一定角度的直壁，或将空心件翻成凸缘
复 合 工 序				把几道不同的工序合为一道，在一个模具上完成

§13.2 模 具

1. 模具分类

装在各种压力机上，使材料变形的金属模型总称为模具。模具是实现压力加工的主要工具。按压力加工性质不同，模具可分冷冲模和型模两大类。

(1) 冷冲模 在常温状态下，把坯料放入模具中，通过压力机和模具对坯料施加压力，使坯料分离或变形，制成需要的零件，这类模具叫冷冲模，一般分为以下几种。

①冲裁模 将一部分材料与另一部分材料分离的模具。图13·1所示为冲裁模的主要形式。

②弯曲模 将坯料弯曲成一定形状的模具。图13·2所示为V形件弯曲模和卷边模简图。

③拉伸模 将坯料拉伸成开口空心零件或进一步改变空心工件形状或尺寸的模具。图13·3所示为拉伸模简图。

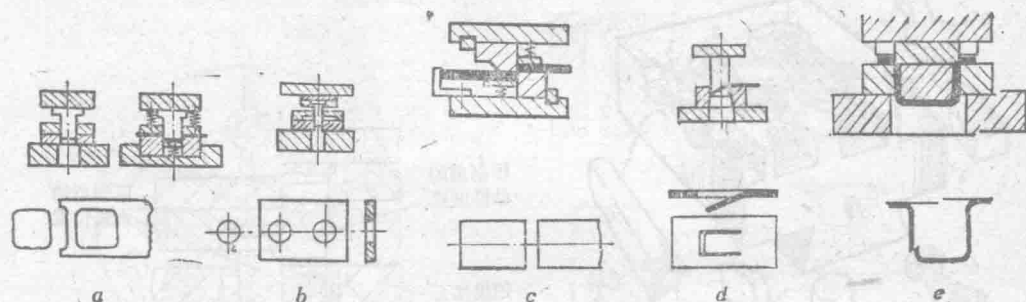


图 13·1 冲裁模主要形式简图

a-落料模 b-冲孔模 c-切边模 d-切口模 e-修边模

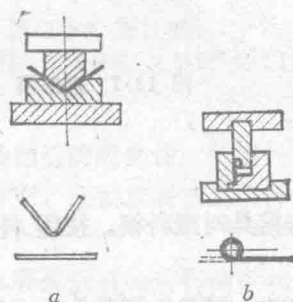


图 13·2 V形件弯曲模和卷边模简图

a-弯曲模 b-卷边模

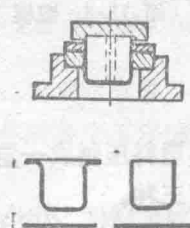


图 13·3 拉伸模简图

④成形模 将冲裁、弯曲或拉伸的工件，进一步改变其局部形状的模具。图13·4为翻边模简图。



图 13·4 翻边模简图

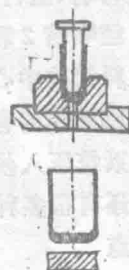


图 13·5 冷挤压模简图

⑤冷挤压模 将较厚的毛坯材料制成薄壁空心零件的模具。图13·5所示为冷挤压模简图。

(2) 型模 把材料放入模具或压力机的加料装置中，通过压力机施加的压力，使材料

产生塑性或流动液态，充满模型腔具而制成零件。这类模具具有与成形零件外形相同的型腔和与成形零件在相同的型芯。型模一般按工作性质不同，分以下几种类型。

①**锻模** 将金属坯料加热到一定温度，放到固定在锻锤上的锻模内施加压力，将坯料锻成一定形状的锻件，这种模具称为锻模。图13·6为锻模下模示意图。

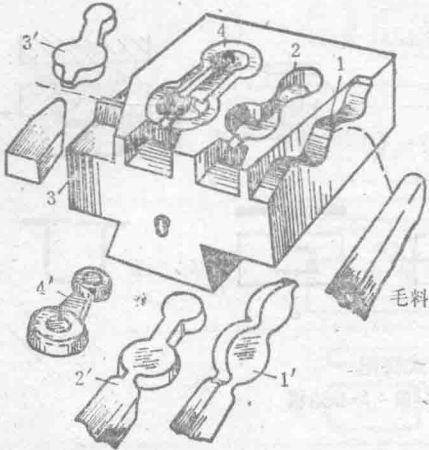


图 13·6 锻模

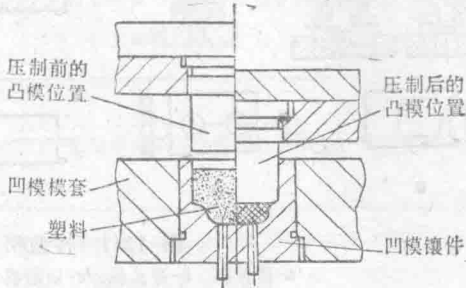


图 13·7 直压模

②**塑料模** 将塑料压制成一定形状的塑料制件的模具叫塑料模。按塑料成形的工艺特点，塑料模有以下三种。

1) **直压模（压胶模）** 如图13·7所示，将塑料放入模具的型腔中，在液压机上加热、加压，使软化的塑料充满型腔，并保持一定的温度、压力和时间，塑料即硬化成制件。

2) **压注模（挤胶模）** 如图13·8所示，塑料放入模具的专用加料腔内，在液压机上加热、加压，使软化的塑料经过浇注系统，挤入模具的型腔内而制成塑料制件。

3) **注射模** 如图13·9所示，为注射机和注射模的工作简图。塑料放入注射机的加料斗5中，注射活塞6向左移动，塑料被推到带有电热装置的料筒3中，使塑料熔化成流动状态，以很高的压力和速度，经喷嘴2和浇注系统注射到模具1的型腔内而成形。图中4是分流梳，是用几根筋固定在料筒的中心部分，以便于加热料筒中心部分的塑料。

③**压铸模** 将熔化成液体的有色金属合金，浇入压铸机的加料室中，用压铸机活塞加压，使液体金属经浇注系统压入模具型腔内而制成零件，这类金属模具称为压铸模。

除上述的模具外，还有很多种模具，如陶瓷制件模，玻璃制件模，粉末冶金制件模等。

2. 模具的制造特点

(1) **模具制造一般是单件、多品种。**在压力加工生产中，每一种制件，都必须由相应的模具来制造。由于制件的种类多，模具的种类也相应也多。如一辆载重汽车，大约需两千多套不同的模具。模具又是一种耐用的生产工具，如一套冷冲模可冲制几万到几百万个合格制件。因此，同一种模具不可能大量生产，这就形成了模具生产中的单件、多品种的生产制造特点。

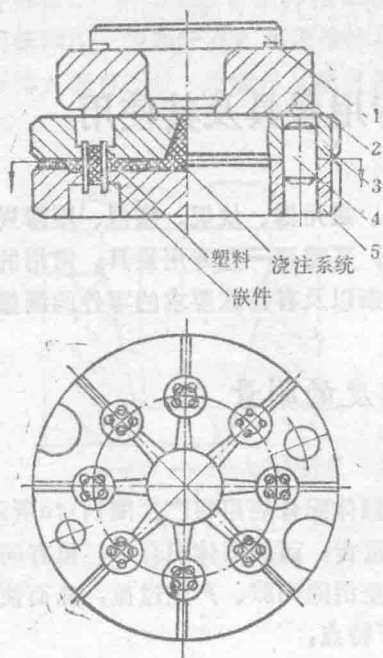


图 13-8 压注模

1-压头 2-加料腔 3-上模板 4-导柱 5-下模板

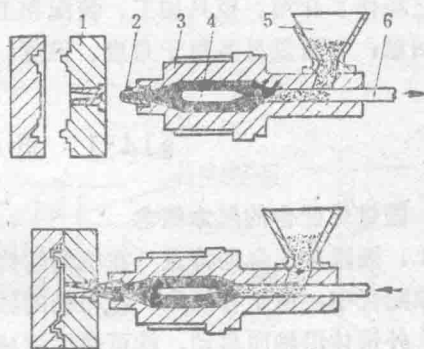


图 13-9 注射机和注射模工作简图

1-模具 2-喷嘴 3-带有电热装置的料筒
4-分流梳 5-加料斗 6-注射活塞

(2) 模具制造的成套性。制造一套压力加工的模具，要求这套模具的所有零、部件成套生产。另一方面，还要求制造某制件的模具时，这一制件的各个工序的模具也要成套生产。

(3) 模具装配后必须进行调整和试用。压力加工生产中，影响制件精度的因素很多，因此模具制成后，按设计图样检验合格，仍不能保证该模具能压制出合格制件，新模具装配后还必须经过试压和调整，直到压制出合格制件后，模具方可交付使用。

(4) 用试验方法确定模具尺寸。模具工作部分尺寸需要用试验方法确定，这对冷冲模尤其重要。如钢板在弯曲过程中，板料的“中性层”就很难确定，弯曲工件毛坯长度的计算公式也不很准确。对于较复杂的弯曲、拉伸等成形制件，为保证其精度，不能只通过计算来确定毛坯尺寸，而是用“试验”的方法来确定。这类冷冲模在制造过程中，是通过试验先确定成形模的工作尺寸，再按合格的成形件毛坯通过调整，最后确定落料模具的工作尺寸。

另外模具制造还有准备工作复杂，制造周期长的特点。模具的制造与一般的机械产品的制造有所不同，模具钳工既要能按设计图样加工、装配模具，还要了解压力加工的简单工艺和压力机的基本技术参数。并能根据制件的缺陷，准确地调试模具。

习 题

1. 什么是压力加工？压力加工如何分类？
2. 什么是模具？模具如何分类？
3. 模具制造有何特点？

第十四章 模具制造专用量具及其使用

钳工常用量具,如游标卡尺、百分尺、百分表、量角器、块规、塞规、厚薄规等在本书第二章已经作了介绍。模具加工、装配和工具制造,还需要一些专用量具。常用的量具多用于长度测量;专用量具多用于角度、锥度、形状复杂以及有特殊要求的零件的测量。

§14.1 角度和锥度的测量

1. 圆锥体配合的基本概念

(1) 圆锥体配合的特点 在机器结构中,圆锥体配合应用很广。图14·1a所示,在圆柱体间隙配合中,由于有间隙,孔与轴的轴心线不重合;而圆锥体配合中,虽有间隙,但只要将内、外锥体沿轴向移动,就可使间隙减少,甚至消除间隙、产生过盈,从而使内、外锥体轴心线重合,如图14·1b所示。圆锥体配合有以下特点:

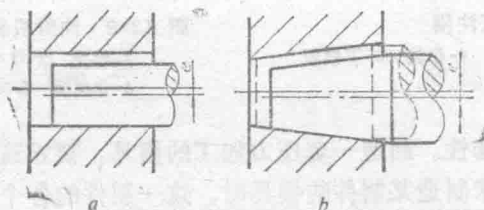


图 14·1 圆锥体和圆柱体配合比较
a-圆柱体配合 b-圆锥体配合

- ①容易保证圆锥体轴心线重合;
- ②间隙可以调整,以满足不同的工作要求,还可以补偿磨损,延长其使用寿命,但不适用于孔与轴的轴向位置要求较高的地方;
- ③密封性好;
- ④配合比较复杂,影响互换性的参数较多,加工和检验也较困难。

(2) 圆锥体配合的种类 内、外锥体配合有如下三种:

- ①动配合 这是一种有间隙配合,在装配和使用过程中,借圆锥体的轴向移动来调整间隙的大小;
- ②密配合 这是一种很紧密的配合,能够完全消除间隙,可以防止漏水和漏气。为了使配合圆锥面接触紧密,在加工中将内、外锥面成对研磨后,能达到很好的密封性;
- ③静配合 这是一种有过盈的配合,利用圆锥过盈配合时的接触表面所产生的摩擦力来传递扭矩,必要时可外加键等连接件。过盈的大小可以根据需要来调整,能自动对准中心,拆装方便。例如钻头锥柄与钻床主轴锥孔的配合。

由于圆锥体配合具有上述特点,因此在机器结构中得到广泛应用。

(3) 圆锥体配合的主要参数 在圆锥体配合中,影响互换性的因素较多,为了分析其互换性,必须熟悉圆锥体配合的主要参数,如图14·2所示。

- ①外锥体 Z 相当于轴,属外锥体的参数,所用的代号在右下角标 Z ;
 ②内锥体 K 相当于孔,属内锥体的参数,所用的代号在右下角标 K ;
 ③锥体大端直径 D 外锥体大端直径 D_Z ,内锥体大端直径 D_K ;

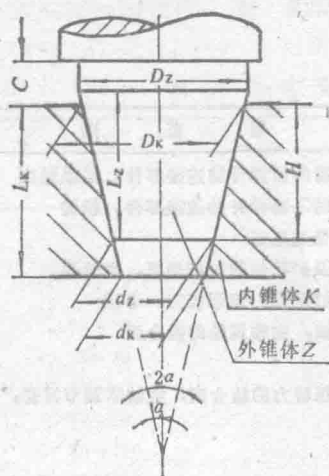


图 14.2 圆锥体配合的主要参数



图 14.3 基面距

- ④锥体小端直径 d 外锥体小端直径 d_Z ,内锥体小端直径 d_K ;
 ⑤锥体长度 L 内、外锥体的大、小端直径间的距离。外锥体长度 L_Z ,内锥体长度 L_K ;
 ⑥斜角 α 轴向截面内,圆锥母线与其轴线之间的夹角,分别用 α_Z 和 α_K 表示;
 ⑦锥角 2α 指轴向截面内,圆锥两母线之间的夹角,分别用 $2\alpha_Z$ 和 $2\alpha_K$ 表示;
 ⑧斜度 M 圆锥体大、小端直径之差的1/2与圆锥长度之比;

$$M = \frac{D - d}{2L} = \tan \alpha \quad (14.1)$$

- ⑨锥度 K 圆锥体大、小端直径之差与圆锥长度之比

$$K = \frac{D - d}{L} = 2 \tan \alpha \quad (14.2)$$

所以

$$M = \frac{K}{2} \quad (14.3)$$

- ⑩圆锥结合长度 H ;

⑪基面距 C 外锥体基面和内锥体基面间的距离。基面距决定两配合锥体的轴向相对位置。外锥体的基面通常是轴肩、端面等,而内锥体的基面通常是端面;

⑫圆锥体配合的基本尺寸 指内锥体大端直径 D_K 或外锥体小端直径 d_Z ,也就是内、外锥体的端缘截面上的共同直径,根据所选定的直径(基本尺寸)来决定基面距。如以内锥体的最大直径为基本尺寸,则基面距位置在大端;反之,如以外锥体的最小直径为基本尺寸,则基面距位置在小端,如图14.3所示。

(4) 对圆锥体配合的要求

①内、外锥体的配合表面在全长 H 上应均匀吻合。这就要求内、外锥体的锥度应尽可能一致。如果锥度误差过大,将影响配合的紧密性,且使各个截面间的间隙或过盈的数值不均

勾。

②基面距应在一定范围内变化。这就要求圆锥配合除了锥度一致外，还要求在一定截面上的直径具有一定的配合精度，才能保证预定的配合性质。

2. 常用锥度和角度标准及其公差

(1) 常用锥度及角度公差

①常用锥度及其适用范围，见表14·1。

表14·1 常 用 锥 度

锥度K	锥角 2α	标 记	适 用 范 围
1:200	0°17′11″	1:200	承受陡振及冲击变载荷的需拆开的连接零件，圆锥螺纹
1:100	0°34′23″	1:100	承受陡振及静变载荷的不需拆开的连接零件，楔键
1:50	1°8′45″	1:50	圆锥销，锥形绞刀，量规尾部
1:30	1°54′35″	1:30	锥形绞刀，套式绞刀及扩孔钻的刀杆尾部，主轴颈
1:20	2°51′51″	1:20	机床主轴，刀具刀杆的尾部，锥形绞刀，心轴
1:15	3°49′6″	1:15	受轴向力零件的结合面，主轴齿轮的接合面
1:12	4°46′19″	1:12	滚动轴承的衬套
1:10	5°43′29″	1:10	受轴向力、横向力和扭转力的结合面，主轴调节衬套，电机及其它机械的轴端
1:8	7°9′10″	1:8	联轴器和轴的结合面
1:7	8°10′16″	1:7	重型机床顶尖，旋塞
1:5	11°25′16″	1:5	受轴向力的结合面，摩擦离合器，磨床主轴
7:24	16°35′39″	7:24	铣床主轴
1:3	18°55′29″	1:3	受轴向力的易拆开结合面，摩擦离合器
1:1.866	30°	30°	摩擦离合器，弹簧夹头
1:1.207	45°	45°	沉头及半沉头铆钉头
1:0.866	60°	60°	顶尖，中心孔，弹簧夹头
1:0.652	75°	75°	沉头及半沉头铆钉头
1:0.500	90°	90°	沉头螺钉，沉头及半沉头铆钉头，轴及螺纹的倒角，重型顶尖
1:0.289	120°	120°	螺纹孔的内倒角，阀门，填料盒内填料的锥度

* 摘自GB 157—59标准锥度。

②锥度和角度公差 表14·2适用于有配合要求的锥度和角度的零件，公差带对于零线对称布置。标准中规定，锥度公差按锥体母线长度决定，角度公差按角度短边长度决定。该标准将精度分成10级，各级精度适用范围举例如下：

表14·2 锥 度 和 角 度 公 差 (JB1-59) 偏差：±

基本尺寸 mm	精 度 等 级									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
自 1 ~ 3	50″	1′15″	2′	3′	5′	8′	13′	20′	32′	50′
> 3 ~ 6	40″	1′	1′30″	2′30″	4′	6′	10′	16′	25′	40′
> 6 ~ 10	30″	50″	1′15″	2′	3′	5′	8′	13′	20′	32′
> 10 ~ 18	25″	40″	1′	1′30″	2′30″	4′	6′	10′	16′	25′
> 18 ~ 30	20″	30″	50″	1′15″	2′	3′	5′	8′	13′	20′
> 30 ~ 50	15″	25″	40″	1′	1′30″	2′30″	4′	6′	10′	16′
> 50 ~ 80	12″	20″	30″	50″	1′15″	2′	3′	5′	8′	13′
> 80 ~ 120	10″	15″	25″	40″	1′	1′30″	2′30″	4′	6′	10′
> 120 ~ 180	8″	12″	20″	30″	50″	1′15″	2′	3′	5′	8′
> 180 ~ 260	6″	10″	15″	25″	40″	1′	1′30″	2′30″	4′	6′
> 260 ~ 360	5″	8″	12″	20″	30″	50″	1′15″	2′	3′	5′
> 360 ~ 500	4″	6″	10″	15″	25″	40″	1′	1′30″	2′30″	4′

- 1~3级：用于锥度量规、角度样板和高精度零件等；
- 4~6级：用于传递大扭矩、高精度摩擦锥体、工具锥体和锥销等；
- 7~8级：用于中等精度零件、配研前的摩擦锥体和溜板，圆锥齿轮等；
- 9~10级：用于低精度零件。

③自由角度和自由锥度公差 通常对非配合的角度和锥度称为自由角度和自由锥度。其公差值见表14·3

表14·3 自由角度和自由锥度公差(JB 7-59) 偏差：±

基本尺寸 mm	精度等级			
	1	2	3	4
自1~3	1°30′	2°30′	4°	6°
>3~6	1°15′	2°	3°	5°
>6~10	1°	1°30′	2°30′	4°
>10~18	50′	1°15′	2°	3°
>18~30	40′	1°	1°30′	2°30′
>30~50	30′	50′	1°15′	2°
>50~80	25′	40′	1°	1°30′
>80~120	20′	30′	50′	1°15′
>120~180	15′	25′	40′	1°
>180~260	12′	20′	30′	50′
>260~360	10′	15′	25′	40′
>360~500	8′	12′	20′	30′
>500	6′	10′	15′	25′

各级精度适用范围举例如下：

- 1~2级：用于切削、冷冲、压铸及硬模铸造的零件；
- 3~4级：用于热冲、锻压及铸造的零件。

(2) 工具圆锥及其公差 一般工具圆锥，有莫氏圆锥与公制圆锥两种，其中莫氏圆锥应用更为广泛。表14·4为莫氏圆锥及公制圆锥的主要参数和锥度极限偏差。

表14·4 莫氏及公制圆锥主要参数和锥度极限偏差*

圆锥符号		基本尺寸 D (mm)	锥度K	圆锥角 2α	锥度 极限偏差	圆锥角 极限偏差
公制	4	4	1:20	2°51′51″	±0.0006	±120″
	6	6			±0.0006	±120″
莫氏	0	9.045	1:19.212	2°58′54″	±0.0006	±120″
	1	12.065	1:20.047	2°51′26″	±0.0006	±120″
	2	17.780	1:20.020	2°51′41″	±0.0006	±120″
	3	23.825	1:19.922	2°52′32″	±0.0005	±100″
	4	31.267	1:19.254	2°58′31″	±0.0005	±100″
	5	44.399	1:19.002	3°00′53″	±0.0004	±80″
	6	63.348	1:19.180	2°59′12″	±0.00035	±70″
公制	80	80	1:20	2°51′51″	±0.0003	±60″
	100	100			±0.0003	±60″
	120	120			±0.00025	±50″
	140	140			±0.00025	±50″
	160	160			±0.00025	±50″
	200	200			±0.0002	±40″

● 摘自工具专业标准GR 2-60、GR 3-60。

3. 角度和锥度的测量

(1) 角度和锥度的相对测量 将具有一定角度或锥度的量具和被测量的角度或锥度相比较, 用光隙法或涂色法测量被测角度或锥度。属于这类测量的量具, 有角度块规、角尺、锥度量规等。

①角度块规 角度块规是角度测量中的基准量具, 通常用来检测和校准测量角度的工具、仪器。它与长度测量中的量块(块规)有着同等效用。

成套的角度块规有19块、36块和94块三种, 形状有三角形和四角形两种(图14·4)。三角形块规有一个工作角(α), 四角形块规有四个工作角(α 、 β 、 γ 、 δ)。

角度块规可单独使用, 也可按被测角度的大小, 利用图14·5所示的附件把数块角度块规拼成所需的角度的, 用来检验各种角度量仪和精密零件的角度。

角度块规的精度分为1、2两级。其工作角的极限偏差1级的为 $\pm 10''$, 2级的为 $\pm 30''$ 。

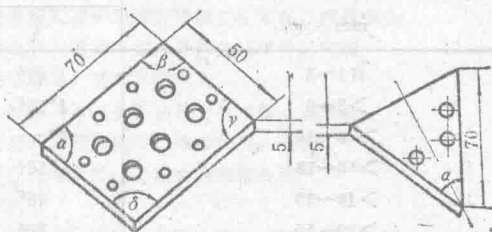


图 14·4 角度量块

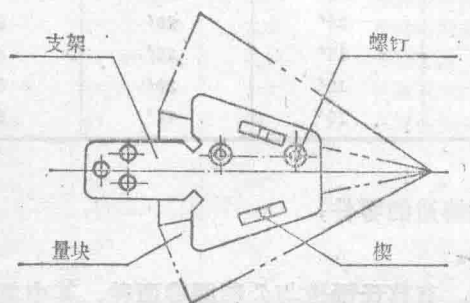


图 14·5 角度量块附件

用角度块规, 采用光隙法检测角度时, 若照明良好, 被测表面较光, 被测角的边长不短于角度块规边长, 其测量误差通常不大于 $15'' \pm \delta_a''$ (δ_a'' 是角度块规本身的误差)。

②角尺 角尺用于检验直角及划垂直线。在安装各种设备时, 用来检验零件的相互垂直位置和机床精度等。

角尺有六种型式, 如图14·6所示; 四种精度, 0级、1级、2级、3级。0级角尺精度最高, 用于检验精密量具; 1级精度角尺用于精密工具制造; 2级和3级精度角尺用于检验一般工件。

角尺精度是由外工作角 α 和内工作角 β 在长度 H 上的垂直偏差大小为依据划分的。前四种型式的角尺的精度有0级和1级两种精度等级, 用于检验工作。第五种型式的角尺有1、2、3级精度; 第六种型式的角尺则有0~3级四种精度, 后两种角尺多用于钳工划线。

用角尺检验角度, 可用光隙法, 即根据透光间隙的大小来判断被测角对于 90° 的偏差。间隙的具体数值可用塞尺来测量。

③圆锥量规 圆锥量规用于检验成批生产中的工具圆锥(按GR2—60、GR3—60), 分为圆锥塞规和圆锥环规(套规)。检验内锥面用圆锥塞规, 检验外锥面用圆锥环规。圆锥量规有莫氏和公制两种, 它的结构如图14·7所示。图14·7a为不带扁尾的圆锥量规, 图14·7b