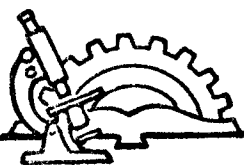


高等学校試用教科書



工程制图学

GONGCHENG ZHITUXUE

下 册

华东紡織工学院制图教研組編

(修訂本)

人民教育出版社

高等学校試用教科書



工 程 制 图 学

GONGCHENG ZHITUXUE

下 册

华东紡織工学院制图教研組編

(修訂本)

人民教育出版社



本书系根据人民教育出版社出版的“工程制图学”改编而成的。原书是华东纺织工学院画法几何及机械制图教研组编写的。1961年4月,该校对原书的制图基本标准;点、直线与平面;平面立体;曲线曲面;曲面立体;螺纹及螺纹联接;设计制图各章作了一些变动。

本书共16章,分上下两册(每册各八章)。上册包括:绪论;制图基本知识;点、直线和平面;曲线与曲面;立体的正投影,截断和相贯;轴测投影;视图;立体的表面展开。

下册包括:零件工作图和草图;螺纹及螺纹联接;键、销、铆接、焊接和弹簧;齿轮与链轮;装配图;结构工艺性;示意图;房屋建筑图。

本书主要适用于高等工业学校非机械和非土建类各专业的教材。学时可在100—150范围内,如学时低于100的专业,亦可作适当的删减使用。本书在修改过程中,并有上海交通大学、华东化工学院、同济大学、清华大学、西北工业大学、大连工学院、北京航空学院、北京矿业学院、北京地质学院、唐山铁道学院、华中工学院等院校代表参加讨论。

工 程 制 图 学

下 册

(修 订 本)

华东纺织工学院制图教研组编

人民教育出版社出版 高等学校数学用书编辑部
北京宣武门内大街25号

(北京市书刊出版业营业登记证出字第2号)

上海市印刷五厂印装
新华书店上海发行所发行
各地新华书店经售

统一书号15010·1053 开本787×1092 1/16 印张12 5/8 插页4
字数258,000 印数1—17,000 定价(4) 1.40

1960年9月第1版

1961年8月修订第2版 1961年8月上海第1次印刷

下 册 目 录

第九章 零件工作图和草图	161	§ 12-4. 鏈輪	273
§ 9-1. 零件图的内容	161	第十三章 装配图	275
§ 9-2. 零件图的视图	161	§ 13-1. 概述	275
§ 9-3. 零件图上的尺寸注法	165	§ 13-2. 装配图的内容	279
§ 9-4. 表面光洁度	171	§ 13-3. 装配图的视图选择和表达方法	280
§ 9-5. 测绘机器零件	178	§ 13-4. 装配图中的尺寸	284
§ 9-6. 由测绘草图繪零件图	191	§ 13-5. 装配图中的零件序号及明细表	284
§ 9-7. 零件图的讀法	192	§ 13-6. 测绘装配体和画装配图	286
第十章 螺紋及螺紋联接	197	§ 13-7. 閱讀装配图	288
§ 10-1. 螺紋的形成	197	§ 13-8. 公差配合概念及其注法	302
§ 10-2. 螺紋的种类	198	§ 13-9. 軸測装配图的画法	320
§ 10-3. 螺紋画法及規定代号	205	第十四章 結構工艺性	324
§ 10-4. 螺紋联接	209	§ 14-1. 鑄件的工艺性	324
§ 10-5. 螺紋的測繪	216	§ 14-2. 加工工艺性	326
第十一章 鍵、銷、鉚接、焊接和彈簧	236	§ 14-3. 装配工艺性	330
§ 11-1. 鍵联接	236	第十五章 示意图	333
§ 11-2. 銷联接	240	§ 15-1. 概述	333
§ 11-3. 鉚釘联接	242	§ 15-2. 机动示意图	333
§ 11-4. 焊接	247	§ 15-3. 管路示意图	337
§ 11-5. 彈簧	252	第十六章 房屋建筑图	343
第十二章 齒輪及鏈輪	258	§ 16-1. 初步知識	343
§ 12-1. 圓柱齒輪	258	§ 16-2. 房屋建筑图中各种习用符号	345
§ 12-2. 圓錐齒輪	264	§ 16-3. 几种房屋建筑图	352
§ 12-3. 蝸輪与蝸杆	268	§ 16-4. 讀房屋建筑图	358

第九章 零件工作图和草图

在前述各章中学习了投影理論、基本标准、視图等,在这基础上,本章将学习如何运用这些知識来画真实机器零件的图样,以及一些机械制造方面的常識。

要制造一台机器,必須先做好所有的零件,在正規生产中,要制造一个零件必須要有图样。在图样中說明这零件的輪廓形状、尺寸大小、材料等等;一切制造过程中应明确的問題。这种图样就是零件工作图,简称零件图;零件草图則是零件工作图的底稿,草图可以由設計而得,亦可由測繪而得。

§ 9-1. 零件图的内容

图 9-1 是一張工厂实际应用的零件图,在这張图样中完整地表达了該零件的形状、大小及制造或檢驗該零件所需的全部資料。

- (一)完整表达該零件各部分形状的一組視图——剖視图、局部視图等。
- (二)零件各部分的尺寸——定形尺寸、定位尺寸等。
- (三)零件各表面所要求的光洁度——如图中符号 $\nabla\nabla 4$ 、 $\nabla\nabla\nabla 7$ 等。
- (四)制造該零件时应达到的一些技术要求——图上右下角标题栏上方的注解即是。
- (五)零件上重要尺寸在制造时允許的偏差和重要部分的几何形状允許偏差。如图上所注 $\varnothing 40$ 孔右上角数字及注解 4 中的 $\varnothing 40$ 孔与外圓偏心率 <0.1 即是。
- (六)标题栏中注明了零件的名称、材料、件数、作图比例以及設計者、繪图者的姓名和完成日期等。

以上內容除第四、五項留待以后学习外,其他內容都将在本章內討論,由于零件图是直接用于生产的一种技术文件,倘有錯誤或遺漏势必影响生产,小則降低质量,大則造成大量報廢,使国家蒙受損失,因此对零件图的要求是非常严格的。

§ 9-2. 零件图的視图

零件图中用来表示零件形状的一組視图,應該既能充分表达零件各部分形状,而視图数量又是最少,图形清晰易懂而作图方便。要达到这点,要求在画零件图时严格按照制图的各项規定,并且要求能融会貫通以前所学內容,根据所画零件的特点很好地选择安放位置,仔細考虑运用各种表达方法,决定出最理想的視图安排方案。在选择零件安放位置时除应考虑視图一章所提出的原則以外,还应考虑零件使用时的的工作位置和加工时的加工位置。在

选取视图时应充分利用剖视、剖面、局部视图、局部剖视等各种方法,下面列举了各类零件常用的视图安排方法:

(一) 轴类零件 一般按其在车床上加工的位置,把轴线放成水平如图 9-2 螺杆,其右视图常不画,因作用不大,符号“ $\varnothing$ ”即能表示其为圆形。截面形状复杂的部分常采用剖面 and 局部剖视等方法表示,画细长的轴或杆时,为节省地位常用断裂画法。

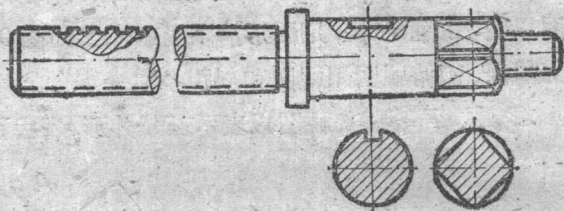


图 9-2

(二) 盘状零件 如齿轮、皮带轮、盖等,亦常按其在车床上加工的位置把轴线放成水平,这类零件一般采用二个视图就够了如图 9-3 皮带轮和图 9-4 的封油盖,其中一个视图常取为剖视,当零件形状简单时只用一个剖视图亦可,此外在这类零件的视图中常用旋转剖视画出盘或轮上的孔。当筋或臂成单数时常采用习惯画法如图 9-3。在图 9-4 中还运用了局部放大图。

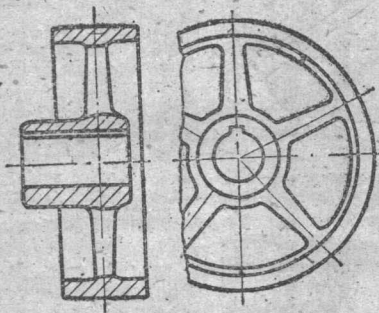


图 9-3

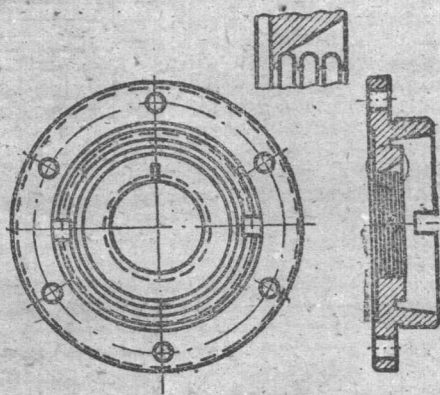


图 9-4

(三) 杆状或扁平零件 如连杆、扳手、拨叉等,一般将其水平安放,选择明显表达形状的一面作主视图,如图 9-5 连杆及图 9-6 拨叉,并采取剖面以表示臂的截面形状。

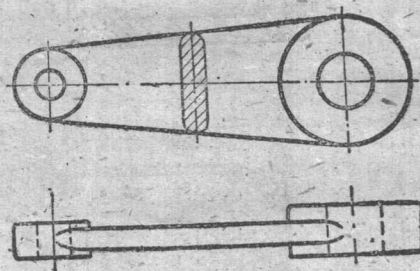


图 9-5

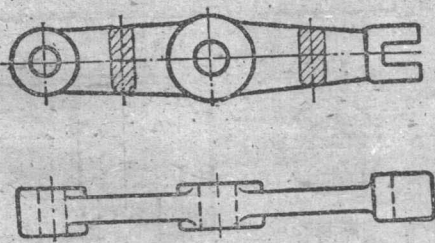


图 9-6

(四) 箱体、座、架类零件 如箱壳、轴承、托架、机体等,一般按其工作时位置安放,这样容易看出与其他零件的关系,由于这类零件一般比较复杂,因此应充分利用剖视,剖面等表

达方法,如图 9-7 支架其顶面倾斜,如按通常方法采取左视图与俯视图,则图形复杂而又不清楚,如省去左视图并在俯视图上切去倾斜的顶面表示了十字筋的截面,另外采用 A 向视图以表明顶面形状,则图形清晰易读。又如图 9-8 机座,主视图采取全剖视,左视图采取局部剖视,而俯视图用视图和剖视各取一半合成,清楚地表示了内部结构及外形还采用了 A, B, E, F 等局部视图以表示部分外形,省去了许多完整的视图。

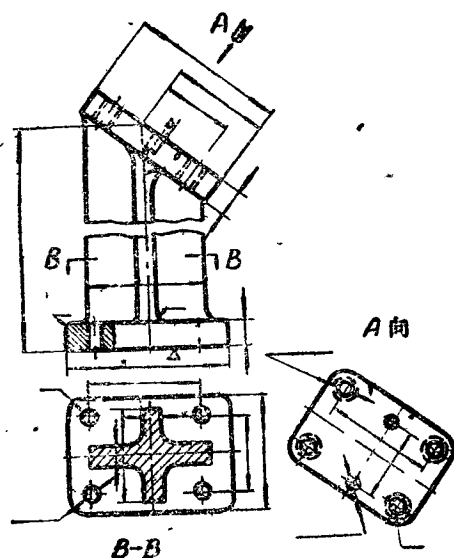


图 9-7

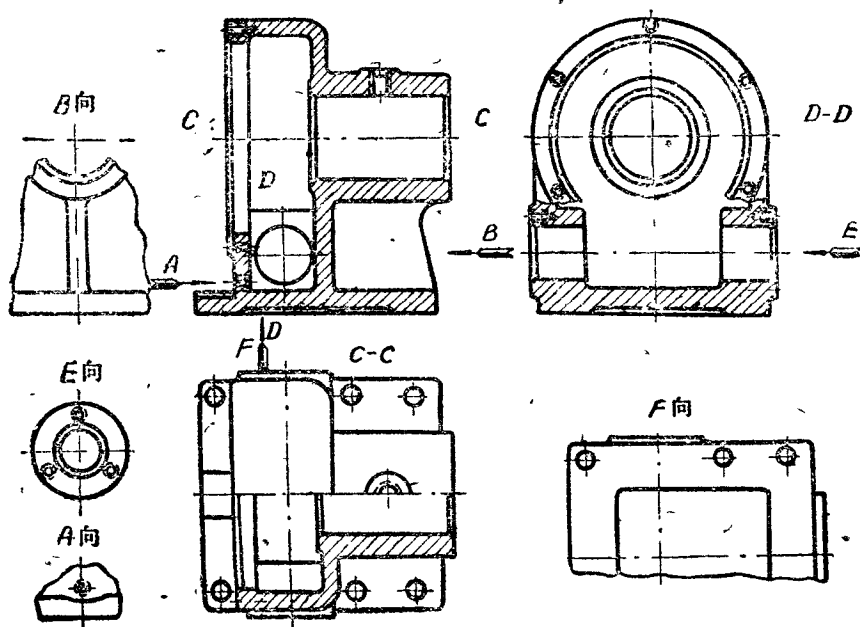


图 9-8

(五) 薄板或金属丝零件 为制造时便于下料, 故这类零件常画成展开图如图 9-9. 其一个视图画成展开, 另一视图上用双点划线表出其展开长度。图 9-10 为一铁丝零件的例子。

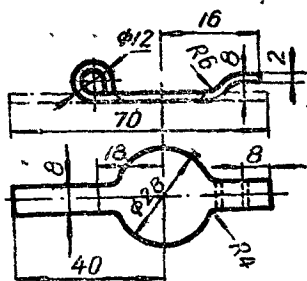


图 9-9



图 9-10

§ 9-3. 零件图上的尺寸注法

在零件图上标注尺寸, 应遵照基本标准一章中所提出的规则及视图一章中所提出的原则。图上尺寸不多不少, 更不能有错, 如零件图上遗漏尺寸, 生产将无法进行, 尺寸多余则易发生矛盾造成废品, 因此零件图上注尺寸是非常重要的。除以上所述外, 零件图上的尺寸还应注得合理, 即应既考虑设计要求, 又考虑加工和检验的方便, 但要达到这要求不是本课程所能单独解决, 这需要专业知识和工作经验, 本节将介绍一些合理标注尺寸的基本知识。

(一) 基准的选择 标注尺寸的起点叫基准, 在图样上使用的基准叫设计基准, 基准的选择是根据零件的要求但同时也要考虑到加工程序。一个零件可以选择一个至几个基准, 一般说来零件在长、宽、高三个方向上都有一个基准, 此外根据需要还可以选择辅助基准, 当基准选定后尺寸即由此注起。按几何要素来分基准可以有三种:

1. 点 一般以圆心或中心点为基准如图 9-11 中的点 A。

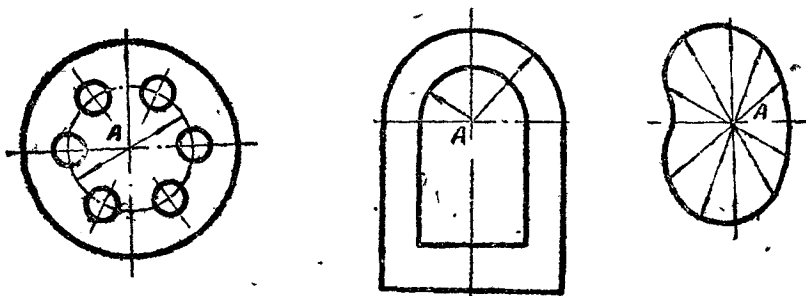


图 9-11

2. 直线 一般为零件的对称线或轴线(图 9-12)。

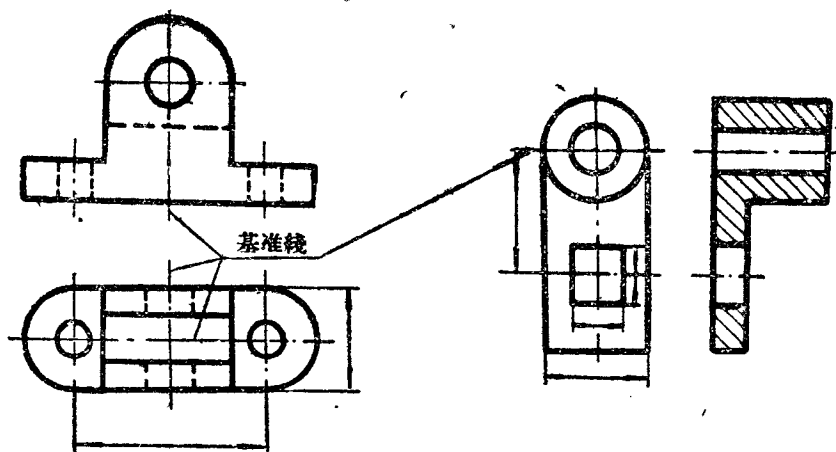


图 9-12

3. 面 在零件上一般以面作基准为最多,大都是用底面、端面和装配面(图 9-13)。

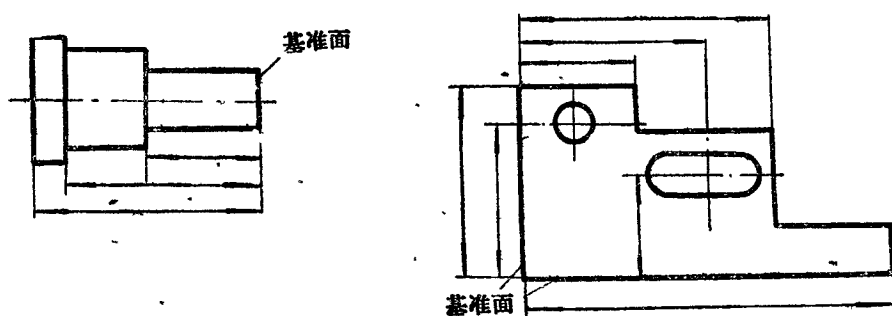


图 9-13

(二) 尺寸的安排 图样上安排尺寸的方法有三种:

1. 并联法(坐标注法) 零件上同一方向的尺寸都从同一基准出发标注(图 9-14, a)。

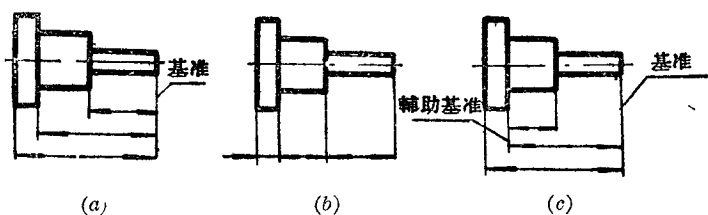


图 9-14

2. 串联法(链状注法) 零件上同一方向的尺寸都头尾相接逐段注出(图 9-14, b)。

3. 综合法 是以上两种注法的综合,同一方向的尺寸一部分从一个基准出发而另一部分则从另一个辅助基准出发(图 9-14, c)。

通常大部采用综合法,因为用上二种方法注尺寸在零件制造时都是不方便的,只有在特殊要求时使用。图 9-15 轴的尺寸注法即为综合法的一个例子。

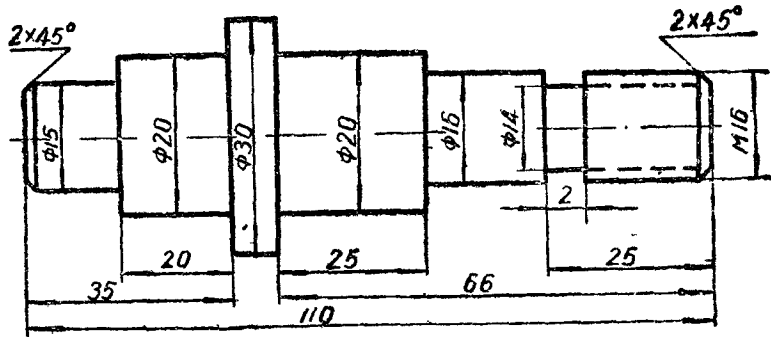


图 9-15

图 9-16 说明尺寸注法与制造程序的关系。

制造程序：

1. 下料(截取 110 长度棒料), 车最大直径 $\phi 30$ (图 9-16, a)。
2. 车左端 $\phi 20$ 长 35, 再车 $\phi 15$ 控制长度为 20, 然后车倒角 $2 \times 45^\circ$ (图 9-16, b)。

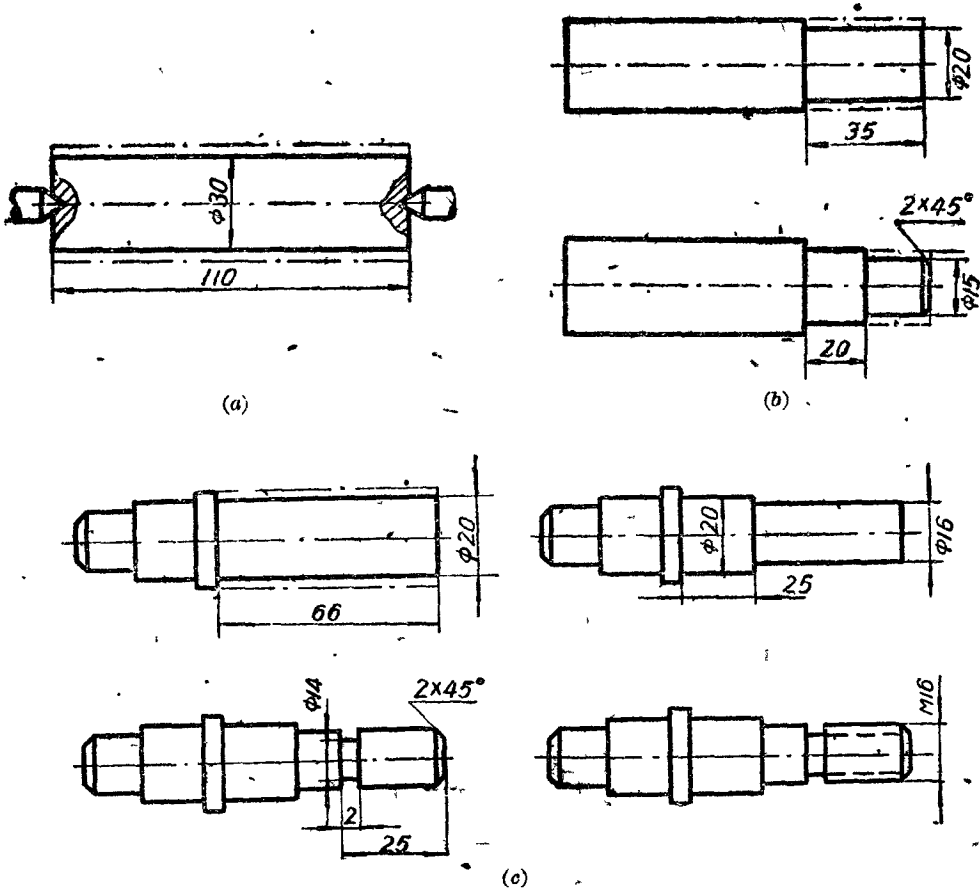


图 9-16

3. 掉头车右端 $\phi 20$ 长 66, 其次车 $\phi 16$ 控制长度为 25, 再次车退刀槽及倒角, 最后车

削螺紋(图 9-16, c)。

由此可見,图 9-15 采取綜合法的尺寸注法是符合制造程序的。

此外,需注意不应把尺寸注成封閉循环,仔細观察图 9-15 軸上左端 $\varnothing 15$ 和 $\varnothing 30$ 的长度,其尺寸已由其他尺寸所决定,不应再另注尺寸,如按图 9-17 所注則形成封閉循环,有了多余尺寸,对制造不利。

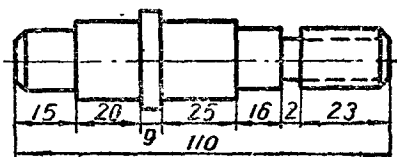


图 9-17

(三) 零件图上的尺寸注法举例 如上所述零件图上的尺寸要考虑設計要求,也要考虑加工、檢驗和装配。根据零件結構方面的要求而选定的基准称为設計基准,零件在加工、檢驗和装配时的基准称为工艺基准,两者应尽可能使其一致,才能保証零件滿足使用要求和生产的順利进行。以下我們举例加以說明:

例 1. 如图 9-18 零件中間向下凸出的部分要求比較精确,則應該注出尺寸,如图 a, 象图 b 的注法就不能保証凸出部分的精确度。

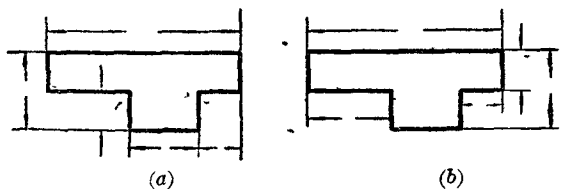


图 9-18

例 2. 图 9-19 是軸孔鍵槽的尺寸注法。图 a、b 是便于测量的,但 c、d、e、f 就不便于测量。

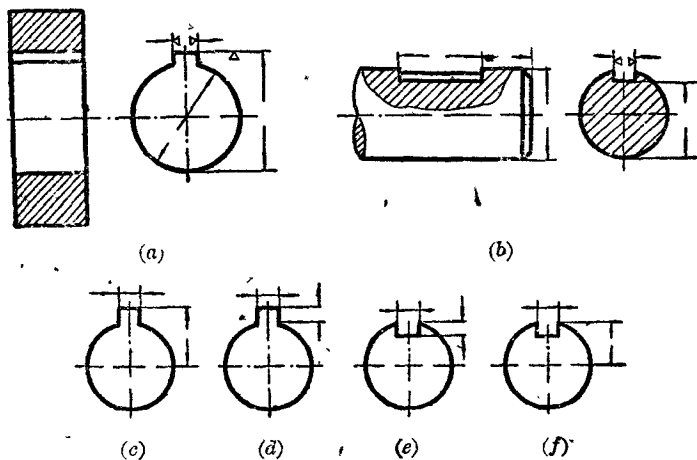


图 9-19

軸和軸孔注以直徑而不注半徑也是因為測量方便的緣故。另外，軸、孔以軸綫為基準，在製造中軸綫也是工藝基準。

例 3. 圖 9-20, *a*, *b* 是考慮開鍵槽時便於選擇刀具的尺寸注法，圖 *c*, *d* 的尺寸注法也完全符合魚眼坑及錐坑的製造情況。圖 9-15 中退刀槽的尺寸 2 也是為了便於決定刀口的寬度而注出的。

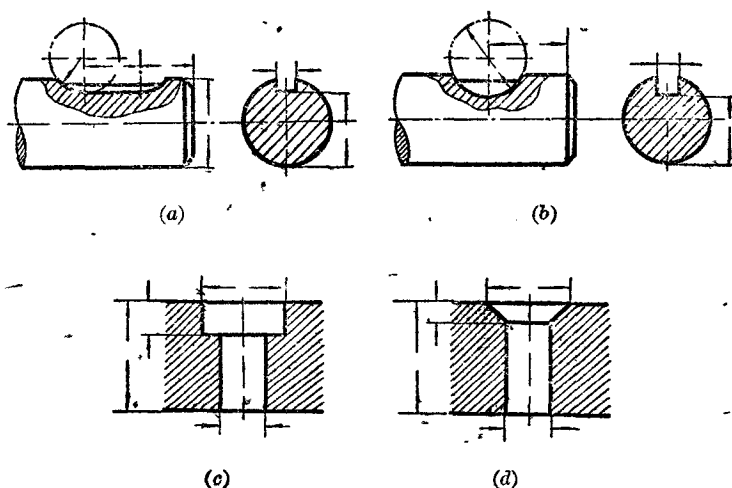


圖 9-20

例 4. 圖 9-21 表示錐孔及錐形軸頸的尺寸注法。錐孔應注出小端直徑錐度及長度（圖 9-21, *a*），而錐形軸頸則應注出大端直徑。因為在加工時錐孔從小端直徑選擇鑽頭；錐形軸則必先車出圓柱形大端直徑然後再加工成錐形。

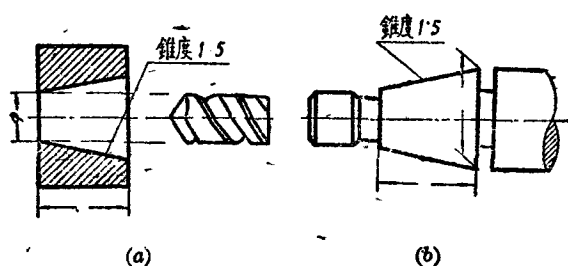


圖 9-21

在沒有配合關係時通常注出大小頭的直徑和長度以確定錐度；注明角度或用坐標注出斜度。

例 5. 圖 9-22 表示為了考慮裝配上的要求，用直徑 $\varnothing$ 注出軸承座半圓孔的尺寸。

例 6. 從圖 9-15, 9-16 中可以看出如果根據製造程序則圖 9-23, *a* 的注法最為合適，但在設計上要求 ϕ_2 一段的軸長有較高的製造精度時，則就不能象圖 9-23, *a* 選擇右端面為

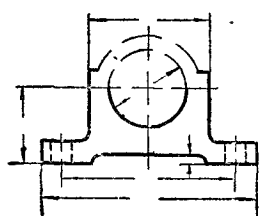
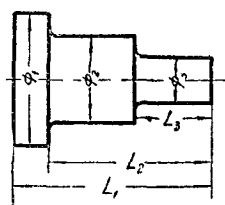
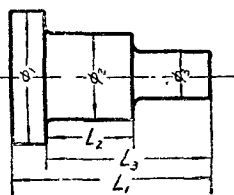


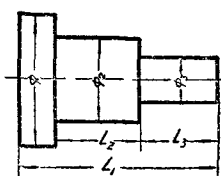
图 9-22



(a)



(b)



(c)

图 9-23

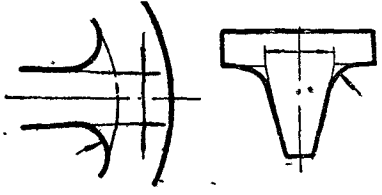
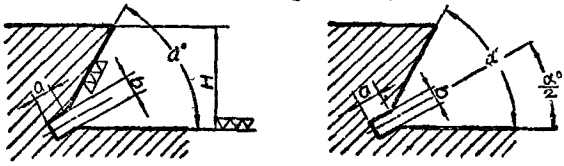
基准,而必須選擇輔助基準來注出 L_2 的長度以符合設計要求,圖 9-23, b 和 c 的尺寸注法是都能滿足設計要求的,但 b 圖更能符合製造過程。

表 9-1 是常見的尺寸注法。

表 9-1

說 明	圖 形
1. 視圖與剖視圖各半合併的圖形上,其內部形狀尺寸與外部形狀尺寸,按剖開後表示的內外形狀分別注寫	
2. 圓柱上的小平面尺寸注在側視圖上或注在移出剖面上	

(續 表)

說 明	图 形
3. 某些有內圓角的零件,用細實綫引出其沒有圓角前情况后注尺寸	
4. 右图表示越程槽的尺寸注法	

§ 9-4. 表面光洁度

[根据国标 (GB) 131-59]

(一)基本概念 机器零件的各个表面因使用时工作情况不同,对其光洁度的要求亦不同,不与其他零件接触的表面可以任其粗糙而不必加工;經常滑动的零件則必須要求較高的表面光洁度以减少摩擦損耗;零件的尺寸如要求准确則对光洁度亦相应提高,不同光洁度的表面是用不同的机械加工方法得到的。

根据国标(GB) 131-59 規定,表面光洁度分为 14 級,級数愈小光洁度愈低,級数愈大則光洁度愈高,分級的方法是用特殊的测量仪器把加工时留下痕迹的高低測量出来,然后計算出其平均值,按平均值的大小进行分級。計算方法如下:

图 9-24 是一个零件表面的放大图,它的表面是一条曲綫,在这曲綫中取中綫 OO 把曲綫分成两部分,其上下面积的总和相等,即 $F_1 + F_2 + F_3 + \dots + F_n = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n$ 。

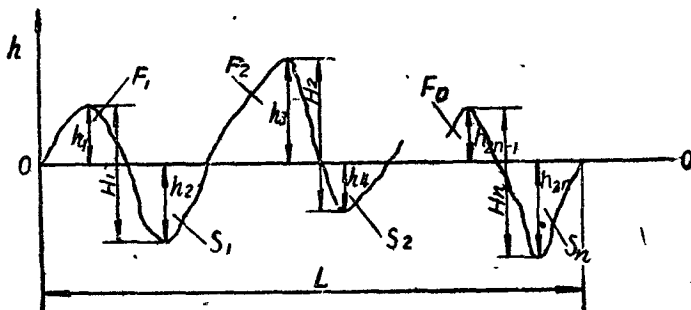


图 9-24 .

表 9-2. 表面光洁度的分类和等级

级	表面名称	类 符 号	No	级 符 号	不平度 (以 μ 计)		表 面 形 状	应 用 举 例	加 工 方 法 举 例
					自	至			
I	不加工	∞		∞	—	400	除净毛口	铸件、锻件、碾压件的不接触面	用刷子、铈和砂纸清理,在清理机中清理,喷砂清理
I	粗	∇	1	$\nabla 1$	100	50	显明可见的刀纹	静止配合面、盖板、垫块、垫圈	用粗车刀、粗铣加工、钻孔用手铈、粗砂轮加工
			2	$\nabla 2$	50	25	可见的刀纹	静止配合面、螺钉不接触面	
			3	$\nabla 3$	25	12.5	微见的刀纹	螺钉不接触面、静止配合	
II	中	$\nabla \nabla$	4	$\nabla \nabla 4$	12.5	6.3	可见加工痕迹	轴不接触面、静止配合	用细车刀、精铣刀、扩孔钻铈
			5	$\nabla \nabla 5$	6.3	3.2	微见加工痕迹	齿轮不接触面、活塞侧缘	刀、拉刀、精铈、磨轮加工
			6	$\nabla \nabla 6$	3.2	1.6	看不见加工痕迹	刨成齿的侧面	
III	光	$\nabla \nabla \nabla$	7	$\nabla \nabla \nabla 7$	1.6	0.8	可辨加工痕迹的方向	校对用直尺、定位销、汽缸盖底面	磨、抛光,用钻石车刀车削精铈、精拉、剃
			8	$\nabla \nabla \nabla 8$	0.8	0.4	微辨加工痕迹的方向	凸齿轮的轴颈、轴承凸缘的内侧面	
			9	$\nabla \nabla \nabla 9$	0.4	0.2	不可辨加工痕迹的方向	活塞销孔、轴颈	
IV	最光	$\nabla \nabla \nabla \nabla$	10	$\nabla \nabla \nabla \nabla 10$	0.2	0.1	暗光泽面	齿柄销、阀面	特别细磨,手工研磨,在精磨机或研磨机上加工 (超细精密加工,旋磨)
			11	$\nabla \nabla \nabla \nabla 11$	0.1	0.05	亮光泽面	活塞销表面、汽缸内面、滚珠轴承	
			12	$\nabla \nabla \nabla \nabla 12$	0.05	0.025	镜状光泽面	滚珠及滚子、IV 及 V 级检验规的测定面	
			13	$\nabla \nabla \nabla \nabla 13$	0.025	0.012	雾状镜面	I-III 级检验规的测定面	
			14	$\nabla \nabla \nabla \nabla 14$	0.012	0.006	镜面	量块	

计算出:

微量不平度的平均平方根偏差

$$H_{\text{ек}} = \sqrt{\frac{h_1^2 + h_2^2 + \dots + h_n^2}{n}}$$

或微量不平度的平均高偏差

$$H_{\text{ср}} = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{n}$$

根据计算出的数值可决定光洁度的级别如表 9-2。

(二) 零件表面光洁度的决定 表面光洁度高, 则加工时间和费用高, 反之要求光洁度低, 则加工费用节省, 所以决定表面光洁度应在满足使用要求的条件下, 采用最低的级数, 不能单纯追求美观而造成浪费。

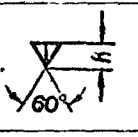
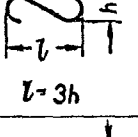
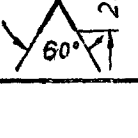
一般在测绘时采用下列方法决定:

1. 一般零件用光洁度样板比较决定。
2. 目测及根据使用情况判断。
3. 特殊要求的表面用精密仪器测量。

(三) 光洁度代号和表面处理脱明的注法

1. 光洁度及不涂层代号

表 9-3. 表面光洁度及不涂层代号

代 号	代 号 用 途	代 号 尺 寸
$\nabla 1-3$ $\nabla\nabla 4-6$ $\nabla\nabla\nabla 7-9$ $\nabla\nabla\nabla\nabla 10-14$	国家标准规定的机器制造业中, 除木材外一切制品的表面光洁度的等级及代号	
$\nabla 1-10$	国家标准规定的木材表面光洁度等级及代号	
2	对光洁度无特殊要求的平坦表面的代号	 $l \sim 3h$
X	不涂层代号	

注: 所有代号中的尺寸 h 不应小于 2.5 毫米。