

中等专业学校教材

化工类专业适用

工程制图

上册

蔡照泰 金克兰 编

高等教育出版社

15(3)5
12/1



中等专业学校教材



工 程 制 图

上 册

蔡照泰 金克兰 编

高等教育出版社

本书系根据中华人民共和国化学工业部教育司在1964年3月制订的中等专业学校化工类专业适用《工程制图教学大纲(修订草案)》编写而成。

本书分上、下两册出版。上册内容除绪论外,包括:制图基本知识和投影作图两篇,共十章,并在每章末附有一定数量的复习题,供学生在复习时参考。此外,在有关的章末还附有教学大纲规定的作业。下册内容包括:机械制图、建筑图和化工工艺图三篇,共八章。

本书可作为中等专业学校化工类专业工程制图课程的教材,也可供教学要求与化工类专业相近的其他专业参考。

工 程 制 图

上 册

蔡照泰 金克兰编

北京市书刊出版业营业许可証出字第115号

高等教育出版社出版(北京景山东街)

中华书局上海印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

统一书号 K 15010·1151 开本 787×1092 1/16 印张 6 5/8

字数 140,000 印数 3,001—13,000 定价(6) ¥ 0.60

1965年1月第1版 1965年6月上海第2次印刷

序

本书是根据化工部教育司在 1964 年組織修訂的《工程制图教学大綱(修訂草案)》編写的。在編写过程中,力求貫徹“少而精”的原則,并从专业培养目标出发,加强了基本內容的讲授、练习和作业,对非基本內容进行了适当的删减,例如三角形法求实长、球面法求相貫綫和鉚接等內容在本书中就未作介紹。这样就更加突出了課程的重点,以便使学生将最基本的內容学到手。为了便于学生复习和教师选择作业題,在每章后都附有复习題及作业題。凡带 * 号的复习題可作为課堂练习用。

本书分上、下两册出版。上册包括的內容除緒論外有:基本制图标准,制图工具,几何作图,投影概念和点的投影,直綫的投影,平面图形的投影,几何体的投影,軸測投影,几何体的截断、相貫及展开,組合体的投影等十章。下册包括的內容有:視图,剖視、剖面 and 折断,零件草图和零件工作图,螺紋和焊接,齒輪和鍵,装配图,建筑图,化工工艺图等八章。

本书主要适用于化工类专业,亦可供其他教学要求相近的专业参考。

本书初稿曾經北京化工学校、大連化工学校、福建化工学校、齐齐哈尔化工学校、南京动力学校、杭州化工学校、錦屏矿业学校等研究和討論。定稿后,又承大連工学院姚可法同志审閱。此外,还有其他一些同志給以协助。特在此一并表示感謝。

由于我們的水平有限,其中定有很多缺点,敬希讀者指正。

蔡照泰 金克兰 1964 年 7 月

上册目录

序	iv	§ 5-4. 两直线的相对位置	48
緒論	1	复习题	49
第一篇 制图基本知识		第六章 平面图形的投影	
第一章 基本制图标准		§ 6-1. 平面图形在空间的各种位置	
§ 1-1. 图样幅面及标题栏	4	§ 6-2. 平面的迹线	53
§ 1-2. 图线	5	§ 6-3. 平面图形上点和直线的投影	56
§ 1-3. 工程字	6	§ 6-4. 更换投影面法	58
§ 1-4. 比例	9	复习题	59
§ 1-5. 尺寸标注的基本方法	9	第七章 几何体的投影	61
复习题	12	§ 7-1. 几何体的分类	61
第二章 制图工具	13	§ 7-2. 平面立体的投影	62
§ 2-1. 工具的使用及保管	13	§ 7-3. 曲面立体的投影	65
§ 2-2. 制图用品	18	§ 7-4. 几何体的尺寸标注	68
复习题	19	复习题	70
作业 1. 图线	19	作业 5. 根据几何体的模型画三面投影图	72
第三章 几何作图	21	第八章 轴测投影	73
§ 3-1. 等分圆周	21	§ 8-1. 轴测投影的基本知识	73
§ 3-2. 非圆曲线	23	§ 8-2. 正等轴测投影及斜二轴测投影	74
§ 3-3. 线的连接	25	复习题	80
§ 3-4. 零件轮廓图的画法	27	作业 6. 根据几何体的投影图画轴测投影图	81
复习题	30	第九章 几何体的截断、相贯及展开	82
作业 2. 等分圆周	31	§ 9-1. 几何体的截断	82
作业 3. 非圆曲线	32	§ 9-2. 几何体的相贯及展开	84
作业 4. 零件轮廓	33	§ 9-3. 两圆柱相贯及展开	85
第二篇 投影作图		复习题	88
第四章 投影概念和点的投影	35	作业 7. 用截平面法求两圆柱的相贯线及展开图	88
§ 4-1. 投影概念	35	第十章 组合体的投影	90
§ 4-2. 点的两面投影及其投影规律	36	§ 10-1. 组合体的分类	90
§ 4-3. 点的三面投影及点的坐标	39	§ 10-2. 组合体投影图的画法	91
复习题	41	§ 10-3. 尺寸标注	93
第五章 直线的投影	43	§ 10-4. 组合体轴测图的画法	94
§ 5-1. 直线在空间的各种位置	43	§ 10-5. 读组合体投影图	97
§ 5-2. 直线与点的相对位置	46	复习题	100
§ 5-3. 求线段实长的方法	47	作业 8. 根据模型画组合体投影图	102
		作业 9. 根据轴测图画组合体投影图	102

緒 論

一、本門課程的研究對象和圖樣在生產中的作用

凡在工程技術上能準確地表達物體的形狀、大小以及製造、檢驗要求等的圖稱為圖樣。圖樣是工程技術界中表達和交流技術思想的重要工具。不論何種工業部門都離不開圖樣，設計部門用它來表達設計意圖，生產部門根據它來進行生產和施工。由於圖樣在工業生產中所起的這些作用，人們往往把它比喻為“工程技術界的語言”。任何從事工業生產的人員，如果缺乏繪制和識讀圖樣的能力，在工作中必將會遇到很多的困難。

本門課程主要是研究如何應用幾何作圖的方法和投影作圖的基本理論，按照《機械制圖國家標準》等中的有關規定來繪制和識讀工程圖樣。

二、本門課程的教學目的、任務、特點和對學生的要求

本門課程的教學目的和任務是：使學生掌握有關工程制圖的最基本的理論知識和繪制、識讀工程圖樣的規則、方法。要求在掌握正投影的基本理論的基礎上，能正確地畫出一般的零件圖和較簡單的裝配圖，以及根據這些圖樣想像出物體的空間形狀和它們之間的相互位置。同時，還能識讀有關專業中較簡單的通用設備圖和流程圖，為後繼課程和以後參加工作準備必要的基本知識和技能。

從中等專業學校化工类专业對本門課程的要求來看，應以培養讀圖能力為主。但讀圖又必須在畫圖的基礎上進行，故兩者是不相輔相成的。本門課程的特點是既要學習一定的理論知識，又要通過大量的繪圖、讀圖和練習，才能將基本理論、基本知識和基本技能學到手。根據這個特點，必須加強實踐性教學環節，在課堂上要用較多的時間進行練習。同時，要求學生在學習過程中養成科學的思維方法，耐心細致的工作作風和嚴謹踏實的學習態度。

三、本門課程的主要學習內容

在本門課程中，將主要學習下列內容：

1. 制圖的基本知識 主要學習與制圖有關的國家標準及制圖工具的使用方法，還要學習一些常用的幾何作圖方法。
2. 投影作圖 主要學習有關繪圖和讀圖的最基本的理論知識和方法。
3. 機械制圖 主要學習有關繪制和識讀機械圖樣的規則和方法。
4. 建築制圖概要 主要學習有關建築圖中的常用代號和平面圖、立面圖的識讀方法。

5. 流程图、設備和管路布置图 主要学习化工生产中較简单的流程图以及設備和管路布置图的基本画法。

四、制图发展簡史

在公元前一百年左右的春秋战国时代，我国最古的技术經典著作《周礼·考工記》中已記載有“規”、“矩”、“繩”、“懸”和“水”等字样^①。由此可見，我国很早就有了简单的繪图工具。

宋代李誠著《营造法式》一书中的附图，基本上应用了正投影法和軸測投影法（图 0-1）。明代宋应星所撰的《天工开物》一书中，詳細地闡述了农业、交通、采冶、軍事等方面的問題，并画有大量图例，图 0-2 所示的“水碓”就是其中的一例。清代戴震根据《周礼·考工記》著成的《考工記图》一书，对各种器具分別繪成了图样，如图 0-3 所示。这些，都說明了我国很早就能应用图样来制造工具和建造房屋等。

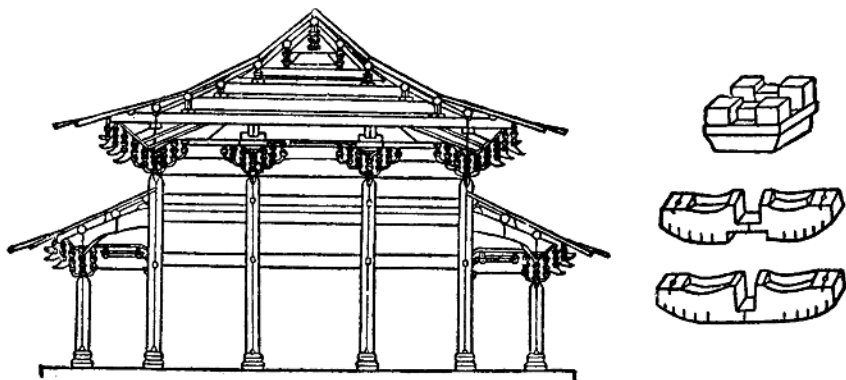


图 0-1.

但是，由于我国过去长期处于封建社会，統治階級不重視工程技术的发展。解放前的近百年間，各帝国主义国家相继侵入，使我国淪为半封建半殖民地的国家，科学技术一直处于落后状态。制图科学也同样沒有得到应有的发展。由于当时我国各地区和各产业部門受不同帝国主义国家的控制，因此，采用了不同的制图标准，从而使我国的技术体系极为混乱。

全国解放后，我国人民在党的领导下，在毛澤东思想的指引下，坚决执行了社会主义建設总路綫，已經初步建立起独立自主的、巩固的工业基础。能够完全依靠自己的力量建設許多重要工程，能够設計許多大型的、現代化的工业企业。大型和精密的机器設備的制造能力有了很大的提高。从而使工程制图也随着有了迅速的发展。在 1955 年，前国家建設委员会批准了《单色建筑图例标准》。1956 年，中华人民共和国第一机械工业部頒布了部頒标准《机械

^① “規”即圓規，“矩”即直角尺，“繩”为画直綫的工具，“懸”是垂直的意思，“水”是水平的意思，“懸”和“水”合在一起就代表古代的一种水准仪。

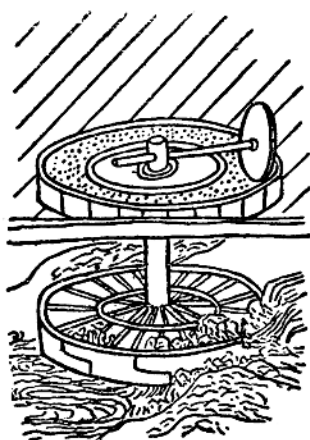


图 0-2.

未

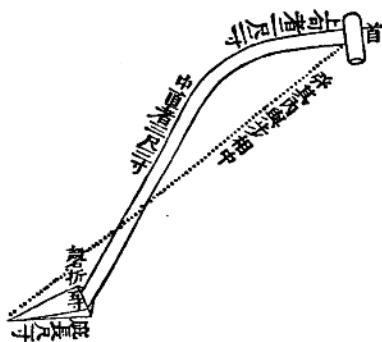


图 0-3.

制图》。到 1959 年,中华人民共和国科学技术委员会又颁布了国家标准《机械制图》。这样,就使我国的图样有了统一的规定,为我国工程技术的进一步发展提供了有利条件。

第一篇 制图基本知識

本篇主要介紹《机械制图国家标准》中有关图样幅面、比例、字体、图綫及尺寸注法等的规定。此外,关于制图工具、仪器的使用方法以及常用的几何作图方法也作了一些介紹。

第一章 基本制图标准

§ 1-1. 图样幅面及标题栏

技术标准主要是对工农业产品和工程建設的质量、规格及其檢驗方法等方面所作的技術規定,是从事生产、建設工作的一种共同技术依据。为了使图样成为工程界的共同語言,在《机械制图国家标准》中規定了一些画图規則,供生产部門、設計部門共同遵守。国家标准(簡称国标)的代号为GB。

制图使用的图紙大小,按国标(GB)122-59 的規定有六种不同大小尺寸,并以号数来称呼。0号图紙最大,5号图紙最小,其具体尺寸如图 1-1 所示。

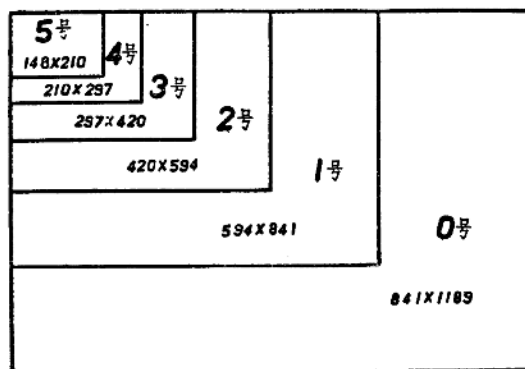


图 1-1.

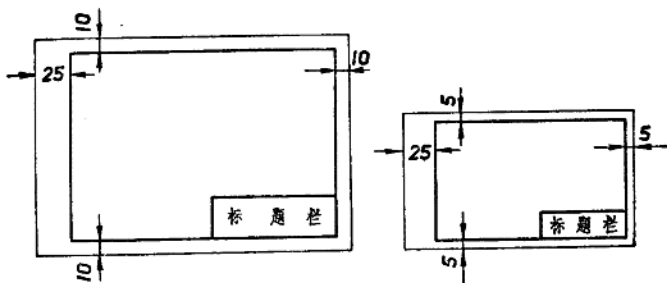


图 1-2.

为了便于把很多零散图纸装订成册, 图框左边应留出距图纸边缘 25 毫米的宽度, 如图 1-2 所示。图框的其余三边距图纸边缘的尺寸为: 0~2 号的图纸规定留出 10 毫米; 3~5 号的图纸规定留出 5 毫米。

在图纸的右下角有一标题栏, 如图 1-3 所示。标题栏的右边和底边与图框边重合, 其大小为 180×40 毫米, 内容包括: 图的名称、学校(或工厂)的名称、制图者和审核者签名等等。

						1	2					
标题	处数	文	件	号	签字		日期	图	样	称	代	号
制图	王	光	明	王	光		明	5				4
审核	白		方	白	方		5	共 张 第 张				
						3	校 名 班 号					

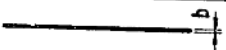
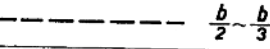
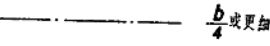
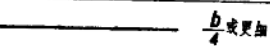
图 1-3.

标题栏的填写方法如下: 空格 1 填写图的名称, 空格 2 填写图的代号, 空格 3 填写零件的材料, 空格 4 填写图的比例, 空格 5 填写日期, 其余的待以后再介绍。

§1-2. 图线

根据国标(GB)126-59 的规定, 制图时常用的图线有标准实线、虚线、点划线和细实线四种(表 1-1)。

表 1-1.

线 的 名 称	线 型
标准实线	
虚线	
点划线	
细实线	

(一)标准实线 标准实线用来表示零件的可见轮廓线, 是图线中最粗的线条。它的宽度用 b 表示。 b 一般在 $0.4 \sim 1.6$ 毫米的范围内选取, 并应根据图样的大小和复杂程度来决定。此外, 图样的边框也用标准实线来画。

(二)虚线 虚线用来表示零件的不可见轮廓线。这种图线是由许多短线段组成的。短线段的长度约 $2 \sim 6$ 毫米, 间隔约为短线段长度的 $\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}$, 宽度为 $\frac{b}{2} \sim \frac{b}{3}$ 。

(三)点划线 点划线用来表示对称物体的对称线、迴转轴或圆的中心线。它是由线

段及点组成的。线段的长度约 20 毫米, 点至线段的间隔约为 1 毫米, 宽度为 $\frac{b}{4}$ 或更细。

(四) 细实线 细实线是一种引出线, 既可以用作尺寸线和尺寸界线, 也可以作为作图

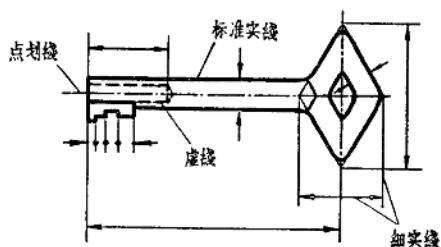


图 1-4.

线。它的宽度为 $\frac{b}{4}$ 或更细。

上述各种图线都是随着标准实线 b 而变化。当确定 b 值之后, 其他图线也就随着确定。图 1-4 所示为一把钥匙, 钥匙的轮廓, 也就是可见的部分, 用标准实线表示; 钥匙左端的孔, 从外部看不到, 所以用虚线表示; 其圆杆部分及右端菱形因是对称的, 所以用点划

线画出对称线; 为了说明钥匙的大小, 则用细实线画出尺寸线和尺寸界线。

§1-3. 工程字

在机器制造图样上除了要表示出零件或机器的形状以外, 还必须用文字和数字等来说明它们的名称、大小等。图样上字体的好坏, 直接影响图面的美观, 如果字写得不好或潦草, 不仅不易识读, 而且也可能由于看错字而造成废品, 所以必须学会写好工程字。

(一) 长仿宋字 图样上的字体, 要求整齐、容易识读并便于书写, 适合这种要求的是如下的长仿宋字体。

手	輪	墊	板	分配閥	直角截止閥
閥	杆	油	杯	手把	衬片
螺	母	支	架	孔蓋	耳環
双头螺栓	填料压盖	环首螺钉	技术要求		

为了写好长仿宋字, 必须掌握它的笔划特征及运笔方法。归纳起来, 基本笔划有下列七种:

1. 点 常用的点有四种: 斜点, 如“主”字的第一笔; 竖点, 如“情”字的第一笔; 撇点, 如“心”字的第一笔; 长点, 如“不”字的第四笔。书写时, 下笔稍轻, 然后向下按, 略倾之后将笔提起。

2. 横 由左向右的平直笔划, 如“下”字的第一笔。书写时自左下笔稍重, 向右拉, 中间轻快滑过, 收笔时稍重略停, 再提笔。

3. 挑 自左下方向右上方的笔划, 如“技”字的第三笔。书写时下笔稍重, 越向上越轻, 向上挑时将笔提起。

4. 撇 自右上方向左下方的笔划。一般分为三种: 直撇, 如“月”字的第一笔; 平撇, 如“升”字的第一笔; 斜撇, 如“头”字的第四笔。书写时下笔稍重, 然后迅速将笔略提, 轻轻撇去,

中間不停頓。

5. 捺 自左上方向右下方的笔划, 如“支”字的第四笔。书写时下笔稍輕, 然后向右下行笔渐渐加重, 使笔划由細渐粗。

6. 鈎 笔划頓后, 轉折取势, 較挑、撇等短的笔划。鈎有好多种: 豎鈎, 如“刺”字的最后一笔; 弯鈎, 如“化”字的第四笔、“心”字的第二笔。书写时在頓笔的地方用力向上挑。

7. 豎 自上行下的垂直笔划。如“下”字的第二笔。书写时, 下笔稍重, 中間稍輕, 收笔略停。

我国的汉字, 几乎是一个字一个形, 每一个字都有它自己的間架。要写好字还必须掌握字的間架, 參看图 1-5。

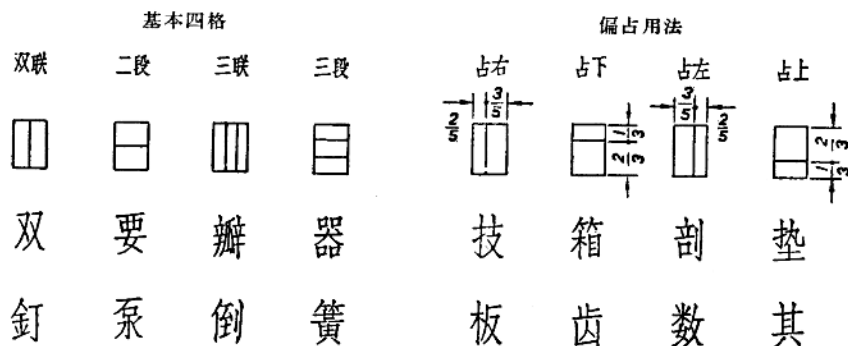


图 1-5.

此外, 还应熟悉特殊字的书写規律, 如图 1-6 所示。

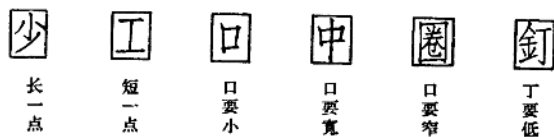


图 1-6.

按国标(GB)124-59 規定, 字体随高度不同分为七种。这七种字体用号数来称呼, 即: 20、14、10、7、5、3.5 及 2.5(其中 2.5 号不适合汉字)。每一种字号表示該字的高度, 单位是毫米, 其宽度为高度的 $\frac{2}{3}$ 。行与行之间的距离約等于字高的 $\frac{1}{3}$, 行内字与字之间的距离約等于字高的 $\frac{1}{4}$, 如图 1-7 所示。书写长仿宋字体时应使用鋼笔(图 1-8), 且每一笔划应一次完成。

(二) 数字 数字的高度分类、間隔以及行間距等均与汉字相同。图 1-9 表示数字的结构及书写方法。书写时, 笔划順序最好按图中所示的箭头方向进行, 笔划寬度大約为字高的 $\frac{1}{7} \sim \frac{1}{8}$ 。應該注意, 数字分为直体及斜体两种, 斜体字的傾斜边与水平綫成 75° 。初次练习时, 最好先画出方格和斜格, 如图 1-10 所示。斜格可用一对具有 45° 及 30° 三角板合并画

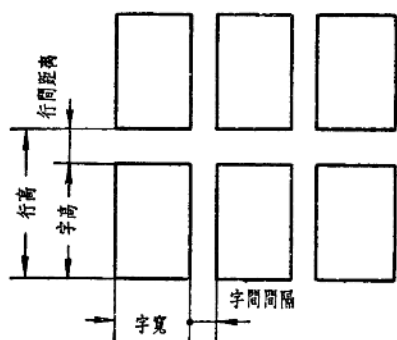


图 1-7.

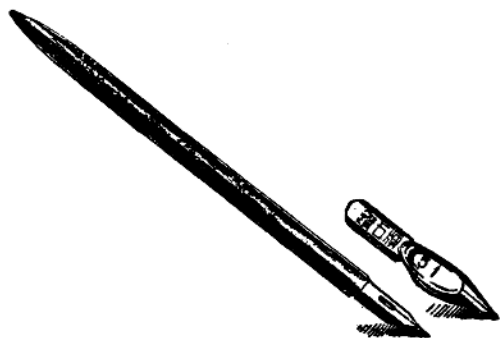


图 1-8.

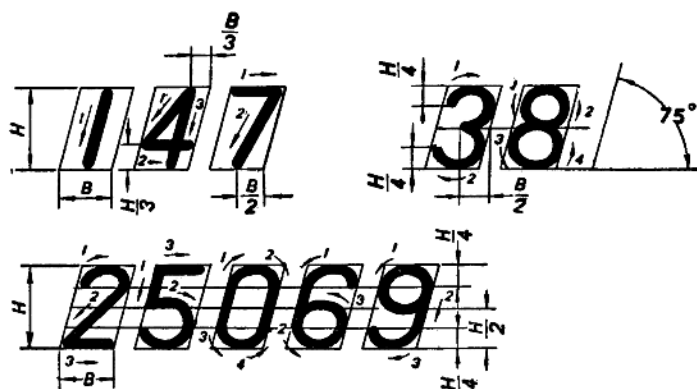


图 1-9.

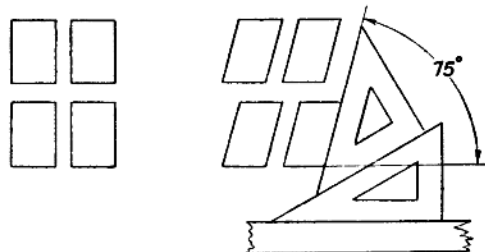


图 1-10.

出,也可以用厚纸作出几种号数的空格。

(三)汉语拼音字母 汉语拼音字母的高度分类、间隔及行间距等均与汉字相同。但汉语拼音字母又分为大写和小写两种,小写字母的高度约等于同号大写字母高度的 $\frac{2}{3}$,即相当于次一号大写字母的高度。当汉语拼音字母与汉字混合书写时可采用直体。

图 1-11 所示为拼音字母及直径符号“ $\varnothing$ ”的结构及书写方法。

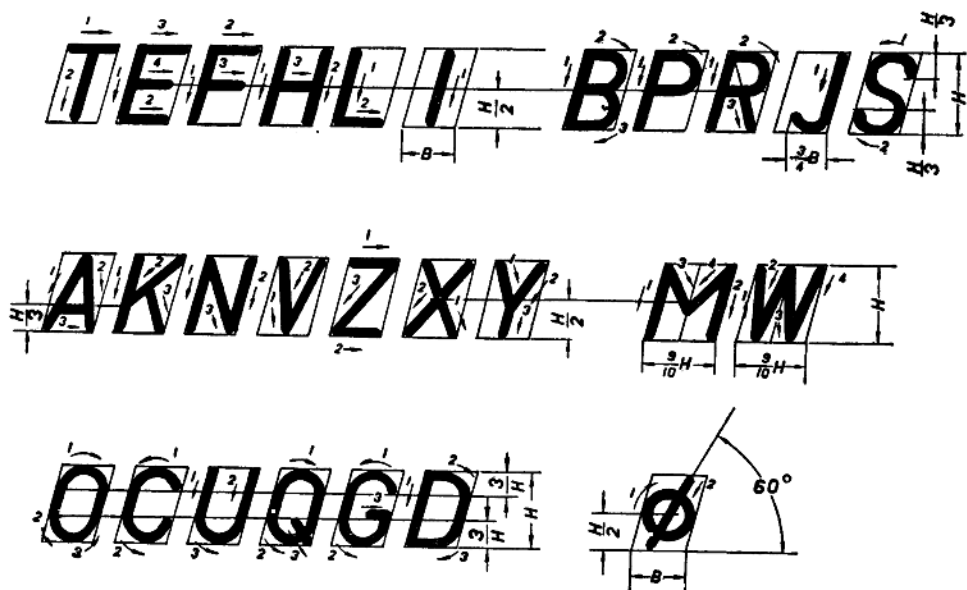


图 1-11.

§1-4. 比例

零件的大小不同。在制图时,对那些较大的零件可以缩小画出,而对那些较小的零件则可放大画出。零件在图样上的大小和它原来大小之比,称为比例。

按国标(GB)123-59的规定,最好使用 1:1 的比例。除此以外:

缩小的比例有 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50;

放大的比例有 2:1, 5:1, 10:1。

如果所画的图形和实物大小一样,在图样上应标记 1:1,即表示图样既不放大也不缩小。如果所画的图形比实物小一倍,在图样上应标记 1:2,即表示是缩小一倍画出的图样。如果所画的图形比实物大一倍,在图样上应标记 2:1,即表示是放大一倍画出的图样。

必须注意,每张图样上都应标注出比例。标注比例的形式是:比例 1:2 或 M1:2, 比例 1:1 或 M1:1 等。

§1-5. 尺寸标注的基本方法

(一)基本要素 图形仅仅能表示零件的形状,而不能说明它的大小。因此,必须在图样上标注尺寸。标注尺寸是一项很重要的工作,如果尺寸注错、注得不合理或不清楚等,对工作都是不利的。所以应该遵守国标(GB)129-59规定的一些原则。

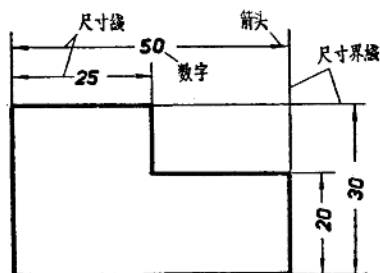
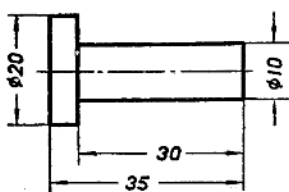
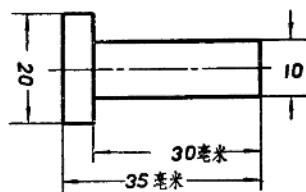


图 1-12.

尺寸是由尺寸界线、尺寸线、箭头和数字等组成的(图 1-12)。尺寸界线是指从零件轮廓线两端引出的线;尺寸线画在两尺寸界线之间,其两端带有箭头,以表明尺寸的范围。尺寸数字应注在尺寸线的上边或中段处,并尽可能接近尺寸线的中间部位。在一张图样上,尺寸数字的注法必须一致。还必须记住,不论图形使用多大的比例,填写的尺寸数字应该是实际零件的尺寸。尺寸单位一律为毫米,但不必注出(图 1-13)。



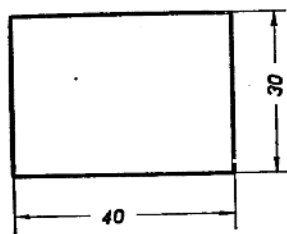
(a) 正确



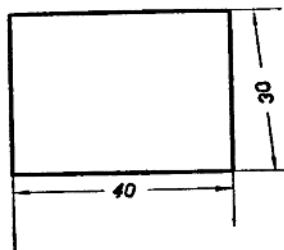
(b) 不正确

图 1-13.

尺寸线、尺寸界线都用细实线画出,而且尺寸线必须与所表示的线段相平行,其间距大小约为 5 毫米,且尺寸界线应超出尺寸线箭头的末端大约 2 毫米(图 1-14)。还应该注意,每个尺寸只需在图样上标注一次。轮廓线、轴线、中心线及尺寸界线不可作为尺寸线使用(图 1-15)。

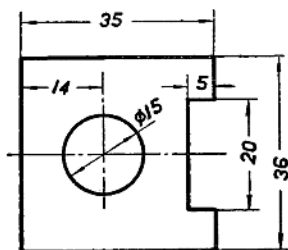


(a) 正确

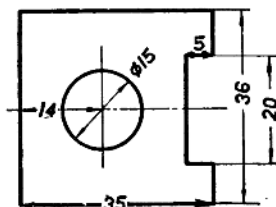


(b) 不正确

图 1-14.



(a) 正确



(b) 不正确

图 1-15.

箭头的画法如图 1-16 所示。在同一张图样上,箭头的大小要相同。对于较小的尺寸可以使用反方向箭头表示(图 1-17)。对于垂直尺寸线的数字方向,应该头朝左;倾斜尺寸线的数字方向按图 1-18 的规定注出。图 1-18 中画有斜线的 30° 范围内最好不要注尺寸。

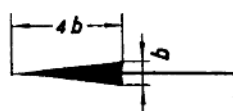


图 1-16.

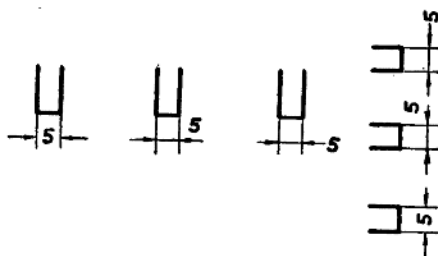


图 1-17.

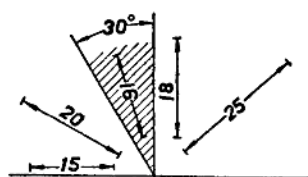


图 1-18.

(二) 圆弧的尺寸注法 小于或等于半圆的圆弧,其尺寸通常是用半径来表示的。标注半径尺寸时,应在数字前加注字母“R”。半径尺寸线应由圆心起向圆弧上任何一点方向画去,且箭头指向圆弧,如图 1-19 所示。应该注意,此时只有一个箭头。对于较小的半径尺寸,可以将箭头画在圆弧外边。有时也因半径尺寸过大,圆心无法在图纸范围内标出,则可按图 1-20 所示的画法标注圆心位置。

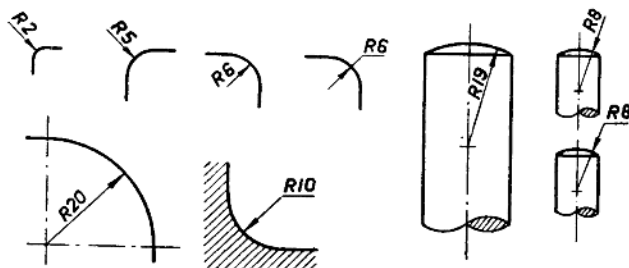


图 1-19.

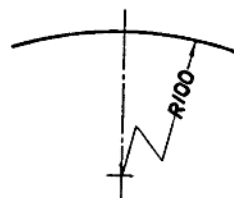


图 1-20.

(三) 圆的尺寸注法 圆的大小通常用直径表示。标注直径尺寸时应在数字前加注符号“ ϕ ”。直径尺寸线应通过圆的圆心,且在接触圆周上的两端画箭头,如图 1-21 所示。较小直径的圆,可以将尺寸数字及符号注在圆外。对于一系列同样大小的圆,且中心距离又相等时,最好用文字来说明,如图 1-22 所示。

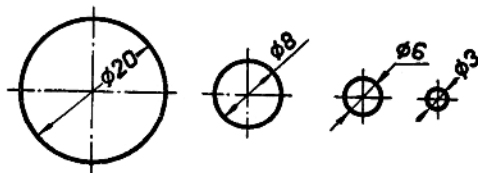


图 1-21.

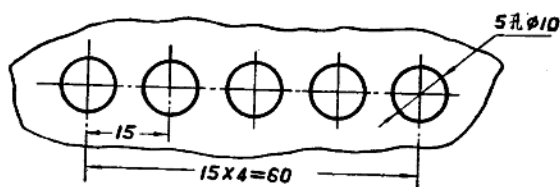


图 1-22.

(四)角度的尺寸注法 在图样上,角度的大小用尺寸数字与度来表示。度的符号是“°”,并注在尺寸数字的右上角。尺寸线是以角顶点为圆心的圆弧,两端画有箭头,如图 1-23, a 所示。角度的数字方向,按照图 1-23, b 所示,总是水平书写的。

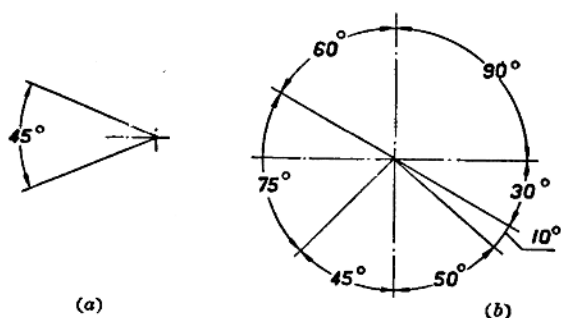


图 1-23.

复 习 题

1. 标准图纸的大小有几种,从纸边到图框应该留出多少毫米?
2. 一张 2 号图纸能裁出几张 3 号及 4 号的图纸?
3. “M1:2”是表示放大还是缩小? 其中 M、1、2 各代表什么?
4. 试说明标准实线、虚线、点划线及细实线的意义,如果标准实线的宽度 b 为 1 毫米,那么虚线、点划线的宽度应该是多少?
5. 试用直尺度量图 1-24 所示图形的各部大小,并在图中注出尺寸。

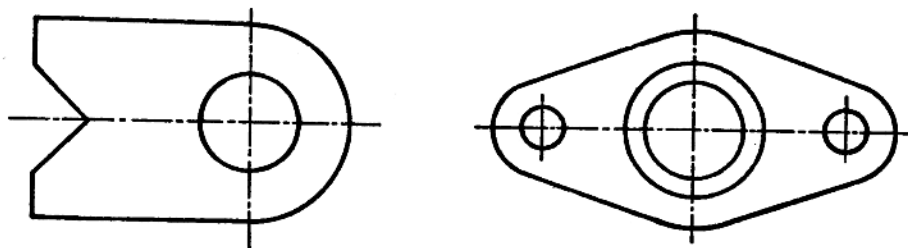


图 1-24.

6. 试将“1964.5.23”“7.18”用 5 号斜体字书写三遍。
7. 试用 10 号长仿宋字书写下列各字: 钻孔, 技术要求, 说明, 其他, 全部, 螺栓, 垫圈。