

中等专业学校教材

矿冶类专业适用

# 机械制图

北京钢铁学校制图教研组

編

本溪钢铁学校制图教研组

高等教育出版社

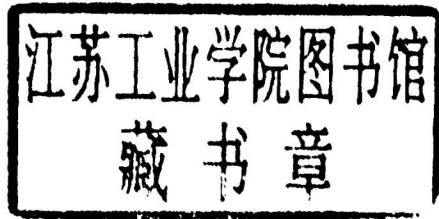


中等专业学校教材



机 械 制 图

北京钢铁学校制图教研組 編  
本溪钢铁学校制图教研組



高等教育出版社

本书是在石景山冶金学院、武汉钢铁学院、本溪钢铁学院合编“机械制图(上、下册)”一书1961年版的基础上,根据1964年制订的中等专业学校矿冶类专业适用“机械制图教学大纲(修订草案)”修订而成。

全书内容分为制图的基本知识、投影作图和机械制图等三篇。第一篇包括:制图工具及用品,基本制图标准,几何作图,机件外形轮廓图。第二篇包括:正投影概述,点,直线,平面形,几何体,轴测图,圆柱体的相贯,组合体。第三篇包括:零件的表达方法,零件图,螺纹、齿轮、焊缝,装配图,示意图。

本书可作为中等专业学校矿冶类专业机械制图课程的教材。

## 中等专业学校教材

矿冶类专业适用

# 机 械 制 图

北京钢铁学校制图教研组

編

本溪钢铁学校制图教研组

北京市书刊出版业营业许可证出字第119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

新华书店上海发行所发行

各地新华书店经售

统一书号 K 15010·1171 开本 787×1092 1/16 印张 8 4/8 插页 3

字数 172,000 印数 26,001—41,000 定价(6) ¥ 0.85

1961年5月上册第1版(共印40,000册) 1961年6月下册第1版(共印40,000册)

1965年6月修订第1版(合订本) 1965年8月上海第2次印刷

## 修訂版序

本书初版(上、下册)于1961年出版,三年来,虽然初步满足了中专矿冶类专业对制图教材的需要,但是由于当时的經驗不够和任务紧迫,在初版的内容上有不少缺点和錯誤。为了克服这些缺点和錯誤,并在制图教材中更好地贯彻少而精原則,我們参考1964年修訂的中等专业学校矿冶类专业适用的机械制图教学大綱,进行了本书的修訂。各校在采用本教材时,还可以根据具体教学情况进行讲授和重新安排作业内容。

在修訂中,我們根据培养目标的要求,注意了从中等专业学校学生的实际水平出发来确定教材内容的份量和深度。同时还考虑到矿冶类专业的特点,明确了以解决设备的构造問題作为制图課程的主要任务,进一步删减“制造”方面的内容。根据这个精神,我們注意突出了以体为主的正投影和机械制图的主要画法和技能这个主干,删减了那些次要的和中专学生难以真正学到手的内容。和初版相比,删去的内容有:几何作图中的上墨和曲綫板曲綫,投影作图中的两直綫的关系、平面迹綫、綫面相交、实形求解、展开图、求相貫綫的理論方法以及机械制图中的鉚接、总图、制图业务、建筑图等。某些单元的讲述系統也根据学生的認識过程作了些調整。书中的插图也作了力所能及的更新。

由于我們在教学改革方面的实践和認識还不足,书中一定还有缺点和錯誤,我們希望使用本书的同志提出宝贵意見,以便改正。

編者

1965. 3.

# 目 录

修訂版序	iv
緒論	1
<b>第一篇 制图的基本知識</b>	
第一章 制图工具及用品	3
§ 1-1. 制图工具及其用法	3
§ 1-2. 制图用品及其选择	6
§ 1-3. 繪图桌面的布置	6
第二章 制图的基本标准	8
§ 2-1. 图綫	8
§ 2-2. 图样幅面	9
§ 2-3. 字体	10
§ 2-4. 尺寸注法	12
§ 2-5. 比例	16
第三章 几何作图	17
§ 3-1. 等分作图	17
§ 3-2. 綫段的連接方法	19
§ 3-3. 扁圓和斜度	22
第四章 机件輪廓图	23
§ 4-1. 图形的尺寸分析和綫段分析	23
§ 4-2. 作图步骤	23
§ 4-3. 画鉛笔图的方法	24
<b>第二篇 投影作图</b>	
第五章 正投影法概述	26
§ 5-1. 投影的概念	26
§ 5-2. 多面正投影	26
第六章 点	29
§ 6-1. 点的两面投影	29
§ 6-2. 点的三面投影	30
第七章 直綫	33
§ 7-1. 直綫的投影	33
§ 7-2. 各种位置直綫的投影特征	33
第八章 平面形	37
§ 8-1. 平面形的投影	37
§ 8-2. 各种位置平面形的投影特征	37
第九章 几何体	41
§ 9-1. 多面体	41
§ 9-2. 曲面体	43
第十章 軸測图	46
§ 10-1. 基本知識	46
§ 10-2. 多边形及平面体的軸測图	46
§ 10-3. 投影面平行圓及旋轉体的軸測图	50
第十一章 圓柱体的相貫	55
§ 11-1. 两軸綫垂直相交的圓柱体相貫	55
§ 11-2. 在圓柱体上开孔	56
第十二章 組合体	57
§ 12-1. 視图的繪制及軸測图的画法	57
§ 12-2. 讀图	61
<b>第三篇 机械制图</b>	
第十三章 零件的表达方法	65
§ 13-1. 視图	65
§ 13-2. 剖視	66
§ 13-3. 剖面	71
§ 13-4. 剖視与剖面中的剖面代号	73
§ 13-5. 折斷	74
第十四章 零件图	75
§ 14-1. 零件測繪	76
§ 14-2. 零件視图的选择	77
§ 14-3. 零件图中的尺寸注法	83
§ 14-4. 尺寸的測量	86
§ 14-5. 表面光洁度的标注	88
§ 14-6. 公差与配合的基本概念及标注	90
§ 14-7. 零件图的繪制	94
§ 14-8. 零件图的閱讀	94
第十五章 螺紋·齿輪·焊縫	97
§ 15-1. 螺紋	97
§ 15-2. 齿輪	104
§ 15-3. 焊縫	110
第十六章 装配图	113
§ 16-1. 装配图的視图选择与表达方法	113
§ 16-2. 装配图中的尺寸注法	117
§ 16-3. 零件序号和明細表	118
§ 16-4. 画装配图的步骤	118
§ 16-5. 讀装配图	123
第十七章 示意图	125
§ 17-1. 机动示意图	125
§ 17-2. 管路系統示意图	127
附录	129



## 緒 論

我們学习制图的目的是为了識讀和繪制能把物体的形状、大小和相互位置等表达出来的工程图样。在生产技术中常常依靠图样来了解设备的构造、性能以及維護和使用的方法等。同时,各种工具、設備、建筑物等都要根据工程图样来生产或施工。所以,图样常被称作“工程技术界的語言”。

制图是一門实践性較强的課程,学习这門課程的方法主要是在弄清基本原理和規定的基础上,进行认真的讀图和画图的练习。通过一系列由淺入深的实践,才能更好地理解有关制图的原理和規定,并掌握讀图和画图的技能。

制图这門学科是随着生产的发展而逐漸完善起来的。根据历史的記載,远在三千年前的春秋战国时代,我国劳动人民便使用了“規、矩、绳、墨、悬、水”等画图工具。又如宋代李誠經过整理和总结劳动人民的建筑經驗写成了“营造法式”一书,书中的大量插图(如图1和图2)基本上采用了現代的正投影和軸測投影的方法。这說明我国古代在制图方面也曾取得光輝的成就。

但是,在解放前的近百年間,由于反动統治階級的腐敗和帝国主义的侵略,我国工业的发展受到严重的阻碍,制图技术也处于十分落后的境地。

解放后,由于党和毛主席的正确領導,特别是1958年以后,在三面紅旗的光輝照耀下,我国的社会主义建設得到了空前的发展,制图方面也完全改变了过去落后的面貌。如在1959年我国科学技术委员会頒布了国家标准“机械制图”。同时,我国还生产了质量較高的制图仪器和工具,出版了大量的有关制图的书籍。可以深信,我国的社会主义建設将为制图学科的发展开辟广闊的前途。

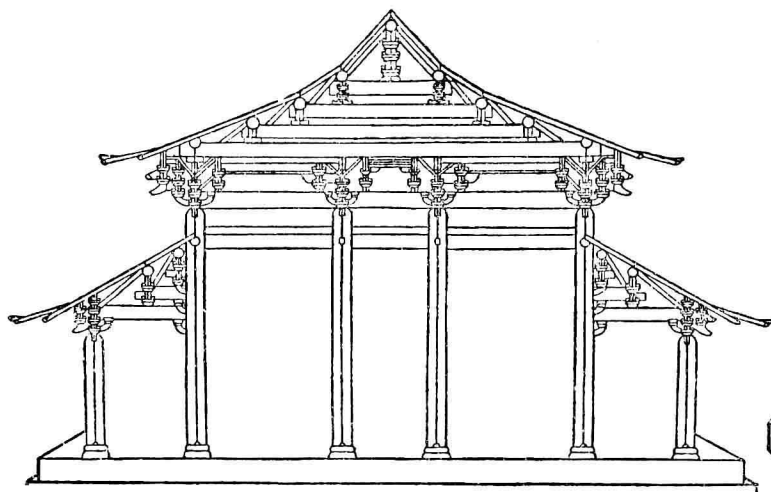


图1 殿堂举折图

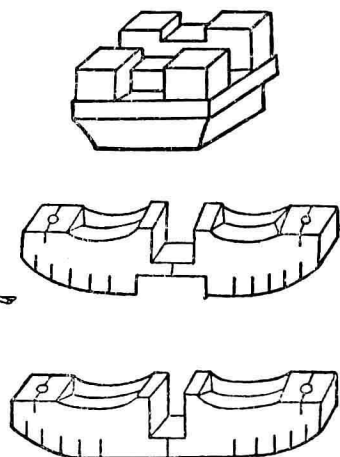


图2 斗拱

制图課程主要由下列三部分內容組成：

### 一、制图基本知識

这部分主要包括制图标准中的一些基本內容和画平面輪廓图形的方法。通过这部分的学习，还要掌握制图工具的正确使用法。

### 二、投影作图

这部分主要包括正投影法的基本知識，为在学习机械制图，正确表达各种立体的形状打下基础。

### 三、机械制图

这部分主要包括必要的国家标准，以及識讀和繪制机械图的方法。

在学完这三部分內容之后，就基本上具有了識讀和繪制一般机械图的能力。但还不能很熟练地解决制图方面的各种問題，这就需要在学習专业课程和生产实践中不断地运用所学的制图知識，进一步提高自己的讀图和繪图能力，更好地完成党和人民交給自己的学习和工作任务。

# 第一篇 制图的基本知識

## 第一章 制图工具及用品

进行制图工作,須有制图工具及制图用品。它們质量的好坏,直接关系到所繪图样的质量和工作效率。

有了好的制图工具,还必须正确地掌握工具的使用方法,才能繪制出准确的图样。因此,我們必須首先学会制图工具及用品的正确使用方法。

### §1-1. 制图工具及其用法

常用的制图工具有: 图板、丁字尺、三角板、制图仪器和比例尺等。

#### 一、图板

图板是固定图紙用的矩形木板(图 1-1), 板面及导边应光滑平直。

#### 二、丁字尺

丁字尺由尺头和尺身組成(图 1-1)。尺头和尺身的导边应保持互相垂直。

将尺头紧靠图板的左边, 上下滑动, 即可沿尺身的上边画出各种位置的的水平綫(图1-2)。



图 1-1. 图板和丁字尺

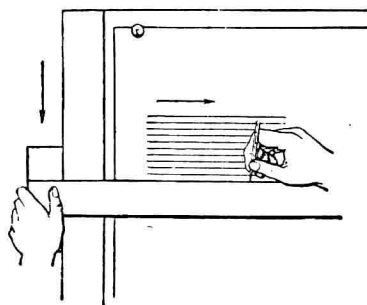


图 1-2. 用丁字尺画水平綫

#### 三、三角板

三角板由  $45^\circ$  的和  $30^\circ-60^\circ$  的两块合成为一副(图 1-3)。

将三角板和丁字尺配合使用, 可作出垂直綫(图 1-4)、傾斜綫(图 1-5)和一些常用的特殊角度。

三角板有时也可充当直尺使用, 例如任意两点的連綫可用三角板来連接。

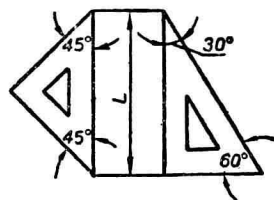


图 1-3. 三角板



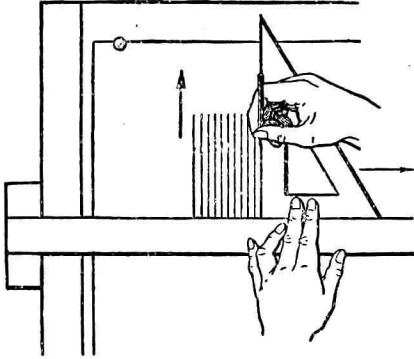


图 1-4. 用三角板、丁字尺画垂直线

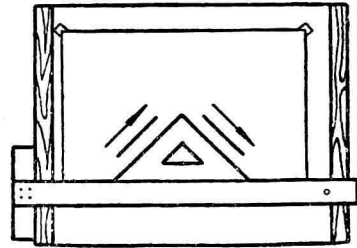


图 1-5. 用三角板、丁字尺画倾斜线

#### 四、制图仪器

制图仪器一般是成套地装在仪器盒内(图 1-6)。常用的制图仪器是分规和圆规。

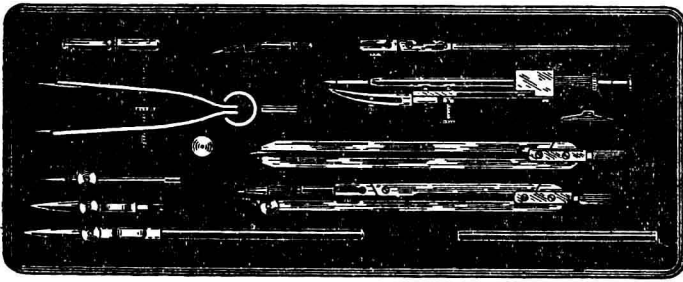
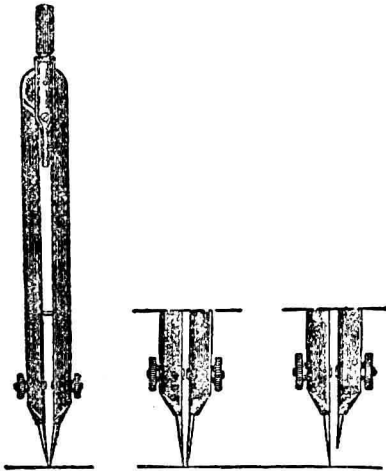


图 1-6. 制图仪器

1. 分规 分规(图 1-7)是用来截取尺寸、等分线段和圆弧用的。

调整分规两脚间距离的手法如图 1-8 所示。



正确装置的钢针 不正确装置的钢针

图 1-7. 分规

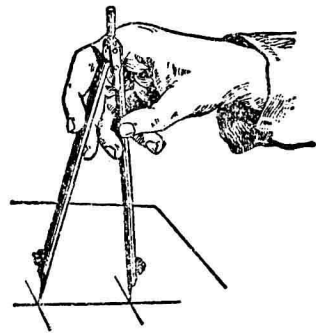
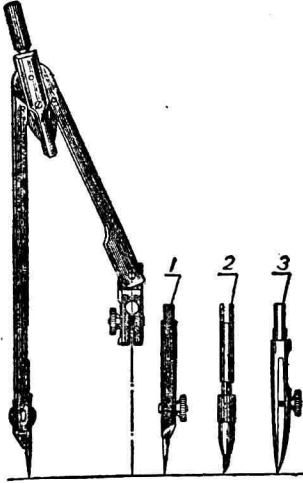


图 1-8. 调整分规两脚的手法

用分規在尺面上截取尺寸时,須左手拿尺,右手拿分規,將分規針尖順向輕輕的靠在尺上,切勿在尺面上扎眼。

2. 圓規 圓規主要是用以画圓。成套的圓規有三个插腿(图 1-9), 装上鋼針插腿可作分規用, 装上鉛筆插腿或墨綫笔插腿, 則可以画鉛筆或墨綫的圓。

圓規上的鋼針有两种不同形状的尖端(图 1-10)。尖端 1 是在把圓規当作分規时用的; 尖端 2 是在画圓或画弧时定心用的, 这样不致使图紙上的針孔过于扩大。



1—鋼針插腿; 2—鉛筆插腿; 3—墨綫笔插腿

图 1-9. 圓規

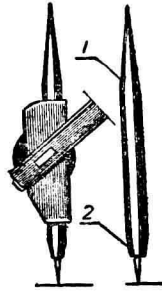


图 1-10. 圓規上的鋼針

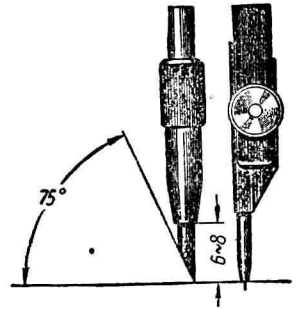


图 1-11. 鉛芯的修磨形式

鉛芯的修磨形式如图 1-11 所示。

画不同直徑的圓时, 圓規两腿弯折的程度亦不同(图 1-12), 但一般來說两腿均須与紙面垂直。

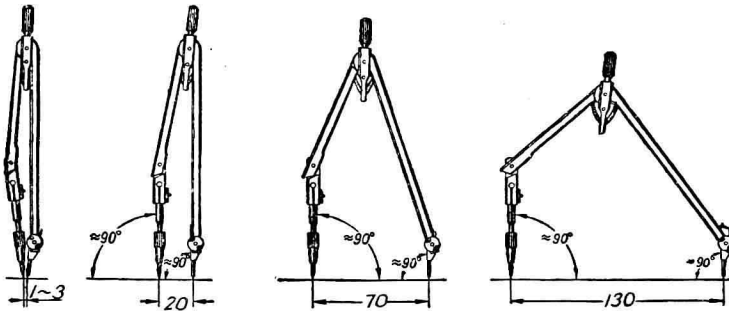


图 1-12. 画不同直徑的圓时, 圓規两腿弯折的程度

### 五、比例尺

比例尺俗称三棱尺(图 1-13), 是供繪制不同比例的图形之用。

使用时, 將比例尺放在图紙的作图部位, 根据所需的刻度

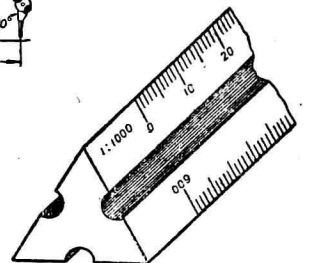


图 1-13. 比例尺

用笔尖在图紙上作一記号(或用針尖扎一小孔)。当同一尺寸需要次数較多时,可用分規在其上量出(注意勿損尺面),再在图綫上截取。

比例尺不可作直尺用。

## § 1-2. 制图用品及其选择

常用的制图用品有:图紙、铅笔、橡皮、图釘、小刀和砂紙等。

### 一、图紙

图紙的品种很多,一般以选用质地坚实、用橡皮擦时不起毛者为宜。

图紙分平光和粗糙两面,必須在平光面上制图。

### 二、铅笔

铅笔分硬、中、軟三种。标号有: 6H、5H、4H、3H、2H、H、HB、B、2B、3B、4B、5B 和 6B 等 13 种。6H 为最硬,HB 为中等硬度,6B 为最軟。

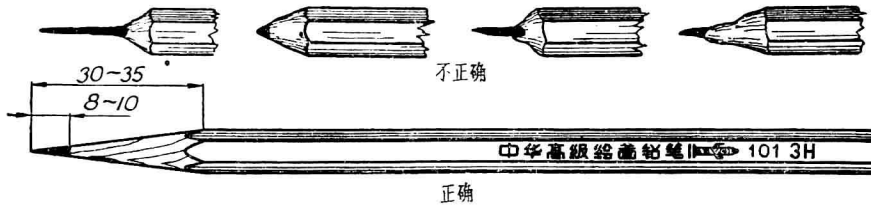


图 1-14. 铅笔的削法

繪制图形底稿时,建議采用 2H 或 3H 的,并削成尖銳的圓錐状(图 1-14);描黑底稿时,用較軟的铅笔,建議采用 HB~2B 的,削成扁錐形状。

铅笔应从沒有标号的一端开始使用,以便保留軟硬的标号。

### 三、橡皮

用橡皮时,要紧压图紙以免起皺,且順着紙的纖維方向輕輕地擦,并应随时在其他的紙或布上用力擦去橡皮本身所沾染的污物。

橡皮分軟硬两种。画铅笔图时以选用质地柔軟、洁白者为宜。

## §1-3. 繪图桌面的布置

作图时对桌面的合理布置是很重要的,例如:堆放在图板上的用具經常妨碍着丁字尺和三角板的移动,造成工作上的忙乱,弄髒了图面,甚至使工具碰落在地上而损坏。这样就会降低繪图质量和工作效率。

图紙应平整的固定在图板上。在固定时,应先将图紙的一水平边与丁字尺的尺边对齐,然后再用图釘将它固定。小的图紙固定在图板的左下方以便于画图。

制图仪器及用品应放在图板右方的桌面上(图 1-15),图板的上角可以放置少量的仪器和参考資料。

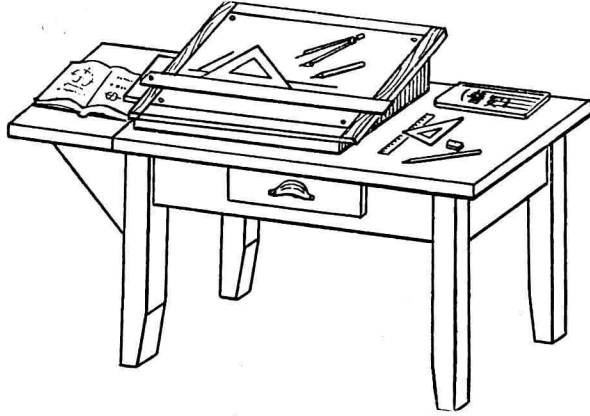


图 1-15. 繪圖桌面的布置情况

繪圖时, 制图者应位于图板的正面, 一般不可繞着图板或将图板轉动而进行作图。

## 第二章 制图的基本标准

为了适应现代工业生产的需要和进行技术交流,必须对图样的内容、格式及表达方法等加以规定。为此,我国科学技术委员会于1959年颁布了全国统一的国家标准“机械制图”,并于1960年4月实施。所有工业生产部门所用的图样都应该遵守该标准中的规定。

本章仅介绍国家标准“机械制图”中关于图线、图样幅面、字体、尺寸注法等最基本的内容,其余将在有关章节中作适当介绍。

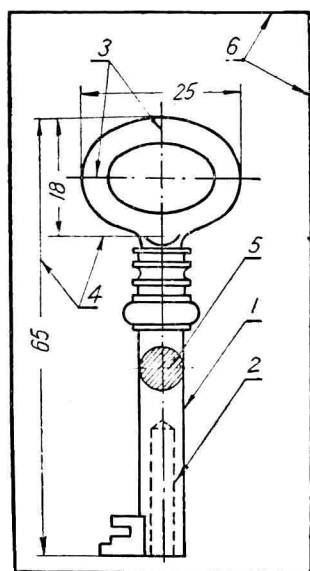


图 2-1. 图线应用举例——钥匙图



### § 2-1. 图线[根据国标(GB)126-59]①

图形主要是由线条所构成。为使图线能表达各种不同的含意,因此规定了不同形式、不同宽度的各种线型。表 2-1 列出了四种图线的式样、规格及用途。

图线的应用举例如图 2-1 所示。这是一把顶端带孔的钥匙轮廓图样,组成该图形的各种图线如下:

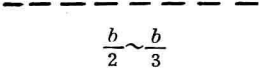

1. 可见轮廓线——标准实线;
2. 不可见轮廓线——虚线;
3. 轴线及中心线——点划线;
4. 尺寸线及尺寸界线——细实线;
5. 剖面线——细实线;
6. 图框线——标准实线。

表 2-1. 图线

图线名称及规格	用 途
标准实线  $b = 0.4 \sim 1.6$ 毫米	用于表示物体的可见轮廓线和图框线。
细实线  $\frac{b}{4}$ 或较细	用于表示尺寸线、尺寸界线及剖面线。

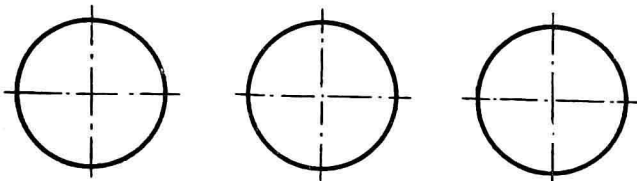
① 国标(GB)126-59 是国家标准“机械制图”中图线及其画法的代号,其中“GB”是 GUOJIA BIAOZHUN (国家标准)的缩写,“126”是该标准的编号,“59”表示该标准是在 1959 年颁布的。

續前表

<p style="text-align: center;">虛線</p>  <p style="text-align: center;"><math>\frac{b}{2} \sim \frac{b}{3}</math></p> <p>綫段长度約为 2~6 毫米 間隔为綫段长度的 <math>\frac{1}{4} \sim \frac{1}{2}</math></p>	<p>用于表示物体的不可見輪廓綫。画綫时,凭目測画出各段,并尽量地画成等长。</p>
<p style="text-align: center;">点划綫</p>  <p style="text-align: center;"><math>\frac{b}{4}</math> 或較細</p> <p>綫段长约 20 毫米 綫段間距离約 2 毫米</p>	<p>用于表示軸綫和中心綫。</p>

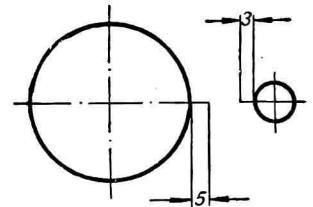
画图綫时,須注意下列各点:

1. 在同一图样中,同一类型的图綫須保持宽度一致。
2. 点划綫的开始和終了应为长划。两点划綫相交处,应为两长划相交(图 2-2)。
3. 点划綫越出图形輪廓約 5 毫米。画較小的图时,中心綫的长划可比規定的长度短些(图 2-3, a)。直徑小于 12 毫米的圓,其中心綫可用細实綫代替,并超出圓周約 3 毫米(图 2-3, b)。



(a) 正确 (b) 不正确 (c) 不正确

图 2-2. 画点划綫的正誤例子



(a) (b)

图 2-3. 圓的中心綫画法

§ 2-2. 图样幅面[根据国标(GB)122-59]

图样都必須画在标准大小的图紙上,这样可使图面整齐,并便于装訂和保管。

标准的图紙幅面如表 2-2 所列

表 2-2. 标准图样幅面(毫米)

幅面代号	0	1	2	3	4	5
$b \times l$ (毫米)	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
$c$ (毫米)	10	10	10	5	5	5
$a$ (毫米)	25	25	25	25	25	25



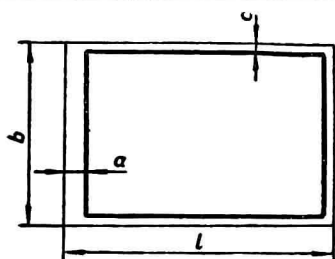


图 2-4. 图样幅面和图框

表中符号的意义，见图 2-4。所留的尺寸  $a$  系作装订成册时之用。

图样的右下角必须画有标题栏，并应直接和图框连在一起。

学校用的标题栏比较简单，可采用如图 2-5 所示的格式。

标题栏的边框须用图框线画出，其内分格线条可略细。

28	7	比例	(图 名)		(图 号)	
	7				(备注)	
	7	制图	(签名)	(日期)	(校 名) (班 号)	
	7	审核	(签名)	(日期)		
		15	25	20	60	
		120				

图 2-5. 学校用标题栏

填写标题栏时，除签名一栏外，其余各栏须一律用标准字体书写。

### § 2-3. 字体 [根据国标(GB)124-59]

图样中除图形外，还有文字注解和说明。潦草的字，不仅影响图样的美观，而且由于字迹不清容易引起误解，造成生产上的损失。因此图样中的字必须极其清楚地写出，在学习时应当勤学苦练，使自己不单能画出整洁美观的图，而且能写一手清楚、端正、合乎标准的字。

#### 一、中文字

图样中的中文字体应采用长仿宋体，并应采用国家公布实施的简化汉字。字体号数分为六种，其高度分别为：20、14、10、7、5 和 3.5 毫米。高度的尺寸亦即字体号数。字体的高度和宽度如图 2-6 所示。

仿宋字有七种基本笔划，即点、横、竖、撇、捺、钩和挑。其起笔与落笔的地方都为尖端或三角形，如图 2-7。写字时，除了注意基本笔划外，还须分析字体的结构特点，考虑其组成部分在格内所占的比例，使写出的字体均匀美观。写字的要领为：横平竖直，注意起落；排列匀整，字要满格。

汉字的部首和偏旁都是由基本笔划构成。在写字时，它们的地位是否布置得适宜，将直接关系到整个字的均称美观。为此，须在熟悉基本笔划的基础上，掌握它们的写法。图 2-8 所示为常用的部首和偏旁。

字号(=字高)	20	14	10	7	5	3.5
字宽(= $\frac{2}{3}$ 字高)	14	10	7	5	3.5	2.5

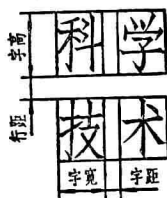


图 2-6. 字号与尺寸

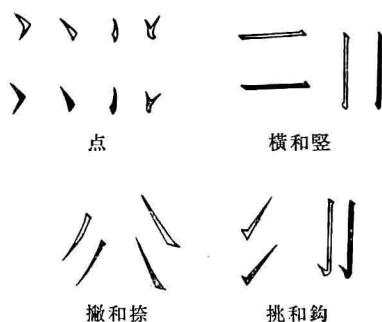


图 2-7. 中文字笔划

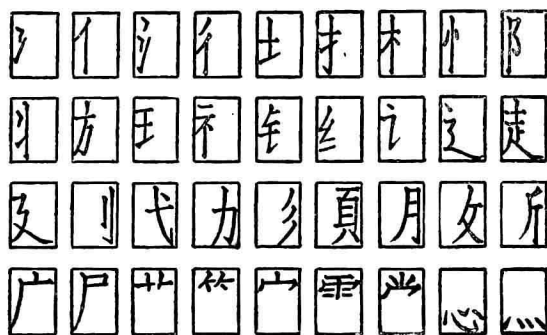


图 2-8. 汉字常用部首和偏旁

标准字体书写实例如图 2-9 所示。

## 规定中文字体用长仿宋体

(a) 10 毫米高长仿宋体字的大小

写仿宋字要领横平竖直排列匀整注意起落填满方格

(b) 7 毫米高长仿宋体字的大小

标准化是促使技术进步的强大动力，它的发展是与全国国民经济的改造和社会主义工业的成长相平行地进行的

(c) 5 毫米高长仿宋体字的大小

合理地利用现有机器工厂的潜在力量提高制造技术  
加强产品设计广泛搜集图样改进质量逐年完成计划

(d) 3.5 毫米高长仿宋体字的大小

图 2-9. 中文字体示例

## 二、数字及常用的代号

数字的高度有七种：即 20、14、10、7、5、3.5 和 2.5 毫米(表 2-3)。字体笔划的粗细约为字高的  $\frac{1}{7} \sim \frac{1}{8}$ 。字体应向右与横格线倾斜成  $75^\circ$ (图 2-10, a)。但若与中文混合书写，亦可用直体(图 2-10, b)。

表 2-3. 数字及代号的字母尺寸

字 高 ( $h$ )	20	14	10	7	5	3.5	2.5
字 宽 ( $b$ ) ( $b$ 约为 $\frac{2}{3}h$ )	14	10	7	5	3.5	2.5	1.8

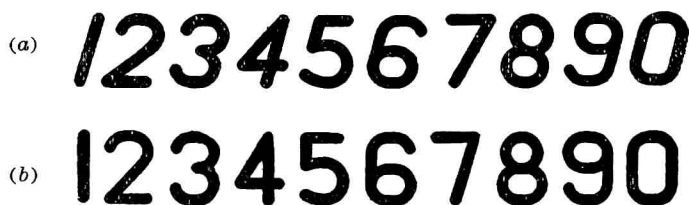


图 2-10. 数字

图 2-11 是图样中常用的代号“ $\varnothing$ ”是直径的代号；“ $R$ ”是半径的代号。



图 2-11. 常用的代号

## §2-4. 尺寸注法

图样上的图形只表示出物体的结构形状，至于物体上各部分的具体位置和大小，则需要 在图形上注出尺寸来表明。有了尺寸的图样，才能进行施工或制造。

关于尺寸标记的规则，在国标 (GB)129-59 中作了详细的规定，这里只介绍一些基本 规定。

### 一、注尺寸的要害

1. 尺寸界线 and 尺寸线应画成细实线；尺寸线的两端要有箭头与尺寸界线接触；尺寸界线 超出箭头约为 2 毫米；尺寸线和轮廓线的距离不可小于 5 毫米，如图 2-12 所示。

2. 轮廓线或中心线可代替尺寸界线。但必须记住：尺寸线不能被任何图线或其延长线 代替，而应单独画出。

3. 箭头的大小应根据粗实线的粗细而定，如图 2-13, a 所示。同一张图上的箭头大小应 相同。图 2-13, b 所示为一些不合规定画法的箭头。

### 4. 尺寸数字