

邮 电 中 等 专 业 学 校 试 用 教 材

工程制图

黑龙江省邮电学校
石家庄邮电学校
北京邮电工业学校

编 著
审 校

人 民 邮 电 出 版 社



内 容 提 要

本书共分十一章。第一章制图基本知识；第二至五章为投影制图，包括投影基础、基本几何体、组合体、轴测图；第六至十章为机械制图，包括机件形状的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、展开图；第十一章其他工程图样，包括电信工程图样、地形图和建筑图。

本书为邮电中等专业学校通用教材，并可以供其他电信、电子技术专业使用，还可供具有初中以上文化程度的电信和电子技术专业的技术人员自学参考。

邮电中等专业学校试用教材

工 程 制 图

黑龙江省邮电学校

石家庄邮电学校 编著

北京邮电工业学校 审校

责任编辑：刘兴航

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：787×1092 1/16

1984年 6月 第 一 版

印张：16 8/16 页数：132

1984年 6月 河北第一次印刷

字数：414 千字

印数：1—20,000 册

统一书号：15045·总2840—综233

定价：1.40 元

前 言

本书是邮电中等专业学校教学用书。为适应邮电教育事业发展的需要,1978年以来,我们组织了部分邮电学校分工编写了微波、载波、市内电话、线路、电报、电源、综合电信和邮政机械等八个专业所用的专业基础课和专业课教学用书,有些已经出版,有些将陆续出版,以满足各邮电中等专业学校教学的需要。

编写教材,是提高教学质量的关键。我们组织编写本教材时,力求以马列主义、毛泽东思想为指导,努力运用辩证唯物主义的观点阐明科学技术的规律,内容上注意了少而精,尽量反映科学技术的新成就。书内难免存在缺点和错误。希望有关教师和同学在使用过程中,把发现的问题提给我们以便修改提高。

邮电部教育局

一九八〇年七月

编 者 的 话

本教材是根据1980年2月邮电部中等专业学校教材编审组制定的规划和编写原则,并根据1981年3月邮电中等专业学校《工程制图》教材编审小组编审会议所审定的《工程制图》教学大纲编写的,教学内容按108学时要求编写而成。教材修改稿完成后,通过1982年8月《工程制图》编审小组第二次编审会议全体成员审议定稿。本教材以机械制图为主,还包括电信电子工程和其他必要的制图基本知识。各学校在教学中,可根据学时多少及各专业具体要求酌情取舍。

本教材吸收了原长春邮电学校编写的《工程制图》一书的部分内容。为了使教材内容更系统、更适合教学的需要,重新编排了章、节顺序,改编和补充了新的内容,如:立体表面上的点,截交线、相贯线的一般求法等;并采用了新颁布的国家标准和部颁标准。在编写过程中,力求结合电信技术专业和其它电子技术专业的需要,在零件图和装配图的章、节中,还选编了电信和电子设备中的典型图例。使教材更适合于通信专业和电子专业使用。在写作上注意由浅入深,层次清楚、明确,着重基础概念。在加强基础理论的同时,注意了密切联系实际应用,每章后有小结和思考题,书末编选了附录,便于学生复习参考。本书还编写了习题集,与教材配合使用。

本书第一至八章由黑龙江省邮电学校李荫菊同志编写,第九至十一章由石家庄邮电学校白继祖同志编写。全书由北京邮电工业学校詹声谷、汪贵华二位同志审阅。最后又经过邮电中等专业学校《工程制图》教材编审小组编审会议审定。此外,在编写过程中,还得到部分省邮电学校制图教师提出的宝贵意见,其中湖南省邮电学校莫道珍老师曾提出了较系统的书面意见,使本书的编写质量有所提高,在此谨致谢意。

由于水平有限,书中难免存在缺点和错误,诚恳地希望读者提出宝贵意见,以便改正。

1983月1月

目 录

绪论	(1)
第一章 制图基本知识	(3)
第一节 制图工具及用品	(3)
第二节 制图基本标准	(9)
第三节 几何作图	(18)
第四节 制图顺序	(27)
第二章 投影基础	(30)
第一节 正投影基本原理	(30)
第二节 三视图及其投影规律	(31)
第三节 点的投影	(35)
第四节 线的投影	(37)
第五节 面的投影	(43)
第三章 基本几何体	(51)
第一节 平面立体	(51)
第二节 曲面立体	(54)
第三节 尺寸标注	(59)
第四节 截交线和相贯线	(59)
第四章 组合体	(73)
第一节 组合体的形体分析	(73)
第二节 组合体视图的画法	(75)
第三节 组合体的尺寸标注	(78)
第四节 组合体的看图方法	(81)
第五章 轴测图	(86)
第一节 轴测投影的基本知识	(86)
第二节 正等轴测图	(88)
第三节 斜二等轴测图	(94)
第六章 机件形状的表达方法	(97)
第一节 视图	(97)
第二节 剖视图	(100)
第三节 剖面图	(109)
第四节 其他表达方法	(111)
第七章 标准件和常用件	(118)
第一节 螺纹与螺纹连接件	(118)
第二节 齿轮	(127)
第三节 键与销	(136)

第四节 弹簧.....	(139)
第八章 零件图	(143)
第一节 概述.....	(143)
第二节 零件图的视图选择.....	(144)
第三节 零件图的尺寸标注.....	(155)
第四节 公差与配合.....	(162)
第五节 形状位置公差.....	(171)
第六节 表面光洁度.....	(181)
第七节 零件图的阅读.....	(184)
第九章 装配图	(188)
第一节 装配图的内容.....	(188)
第二节 装配图的表达方法.....	(190)
第三节 装配图的尺寸标注.....	(191)
第四节 装配图的零件序号和明细表.....	(192)
第五节 画装配图的步骤.....	(193)
第六节 装配图的阅读.....	(193)
第七节 由装配图拆画零件图.....	(196)
第十章 展开图	(205)
第一节 展开的概念.....	(205)
第二节 简单立体表面的展开.....	(205)
第三节 电信机械常用薄板件展开实例.....	(207)
第四节 实际钣金材料弯曲制件的展开.....	(208)
第五节 焊接的规定画法.....	(209)
第十一章 其他工程图样	(213)
第一节 电信工程图样.....	(213)
第二节 地形图.....	(228)
第三节 建筑图.....	(231)
第四节 图样的复制.....	(236)
附录:	(239)
一、螺纹.....	(239)
二、常用金属材料牌号及应用举例.....	(240)
三、公差与配合.....	(241)
四、部分电工系统图及电信、电子设备电原理图常用符号.....	(250)
五、线路专业常用符号.....	(253)

绪 论

一、工程制图研究的内容

工程制图是研究工程图样的一门科学。工程技术上用以按图加工、按图施工的图叫图样。图样能完整、清晰地表达出构件、零部件、元件等的形状、大小、相对位置、材料和在制造、装配、施工、安装、检验等方面的技术要求。因此，图样是人们在生产活动中表达和交流设计思想的一种重要工具；是现代生产建设和科学技术上必不可少的技术文件；是工程界共同的技术语言。

这本《工程制图》是研究以机械图样为主和电信、电子技术以及其他常用的工程图样绘制理论和方法的课程。为了适应将来专业工作的需要，这本书主要包括如下四部分内容：

1. 制图基本知识。
2. 投影制图。
3. 机械制图。
4. 电信、电子技术工程和其他工程图样。

其中制图基本知识和投影制图是机械图样和其他工程图样的表达基础。

二、工程制图课的目的和任务

工程制图课是工科学校培养工程技术人材的一门必修的技术基础课，其主要目的是培养工程技术人员的绘图能力和识图能力。它的具体任务是：

1. 研究正投影的基本理论及作图方法，培养将空间几何形体表达在平面上的图示法。
2. 培养在平面上用几何作图的方法解决一般空间几何问题的能力。
3. 培养空间想象力和构思能力。
4. 学习使用机械制图国家标准，培养正确使用制图仪器和工具、准确地绘制和复制图样的能力。
5. 培养认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、我国制图学术的发展史

制图这门科学是劳动人民在长期的社会实践，首先是在生产斗争的推动下发展起来的。据大量文物、史料考证，我国至少有连续三千年以上的工程制图史。

早在二千多年前，春秋时代一部最古的技术经典《周礼考工记》中，就有关于画图仪器“规”、“矩”、“绳墨”、“悬”、“水”的记载。“规”就是圆规，“矩”就是直角尺，“绳墨”就是弹直线的墨斗，“悬”和“水”则是定铅垂线和水平线的仪器。据《尚书》中记载，早在西周我国便开始使用图样。1977年从我国河北省平山县发掘出的战国时期的王墓里，发现了采用正投影法绘制的一幅建筑平面图。这是公元前四世纪的文物。由此可见，我国在两千年前就已经有了画图仪器和正投影理论。秦、汉以后，历代建筑宫室都有图样。公元1100年前后，北宋李诫撰写了经典著作《营造法式》。该书总结了我国两千多年中的建筑技术和成就，书中所附图样，大量采用了平面图、轴测图、透视图和正投影图。所有

这些，都表明我国制图学在古代不仅具有卓越的技术水平，而且有较高的理论水平。

近百年来，由于各种原因，我国的科学技术水平远远的落后了。在制图学术方面，未能将我们祖先所取得的成就加以总结和发扬。

解放后，在党的领导下，科学技术得到迅速发展，制图学科也编写了适合我国国情的教科书及各种教学资料。结合我国具体情况，1959年正式编制和颁发了“机械制图国家标准”。随着我国经济建设的发展，为了适应科学技术和生产上的需要，对于部分国家标准1966年、1970年、1974年又相继作了几次修订。在长时期实践中，我国工程技术人员创造出一些新的绘图工具，提高了绘图速度和图面质量。

近年来，我国开始设计、制造大型电子数控绘图机，复印技术不断革新，我国已使用静电复印机来代替描、晒图一套繁琐的工序。可以预料，随着科学技术的不断发展，制图将朝着机械化、自动化的方向迅速发展。但是人工绘制工程图，尤其是机械图、电路图的知识，仍然是每个工程技术人员必须掌握的基本知识。

第一章 制图基本知识

内 容 提 要

本章介绍制图工具及其使用，机械制图国家标准和几何图方法。

第一节 制图工具及用品

正确、熟练地使用制图工具，既能保证图样质量，又能提高绘图速度。所谓正确使用工具，是指使用工具的要领正确。要学会要领，认真多练，熟能生巧。一般的制图工具有以下几种。

一、图板

图板是用来铺放图纸的木板，如图1-1所示。其表面要求平整光滑，左右镶有硬木导边，

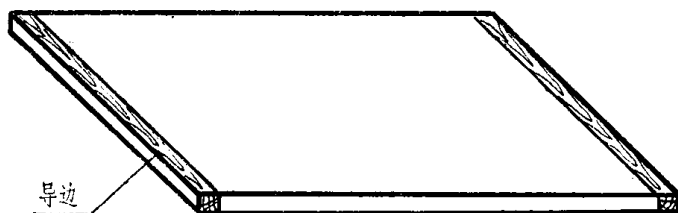


图 1-1 图板

导边必须平直。

二、丁字尺

丁字尺是用来画水平线的长尺，由尺头和尺身组成，如图1-2(a)所示。绘图时，应使尺头紧靠图板导边滑动。水平线必须从左向右画，如图1-2(b)所示。

三、三角板

三角板是画直线及作角度使用的工具。绘图时，常常直接用一付三角板作已知直线的平行线和垂直线，如图1-3所示。

三角板除了直接用来画直线外，也可配合丁字尺画铅垂线和其他倾斜线。用一块三角板能画与水平线成 30° 、 45° 、 60° 角的倾斜线，用两块三角板能画与水平线成 15° 、 75° 角的倾斜线。画线方法如图1-4所示。

绘图时，最好选用规格不小于20厘米的一付三角板，用后要用细布揩擦干净。

四、比例尺

比例尺是用来放大或缩小尺寸量度的直尺。它的形状很多，有的成三棱柱状，所以又称

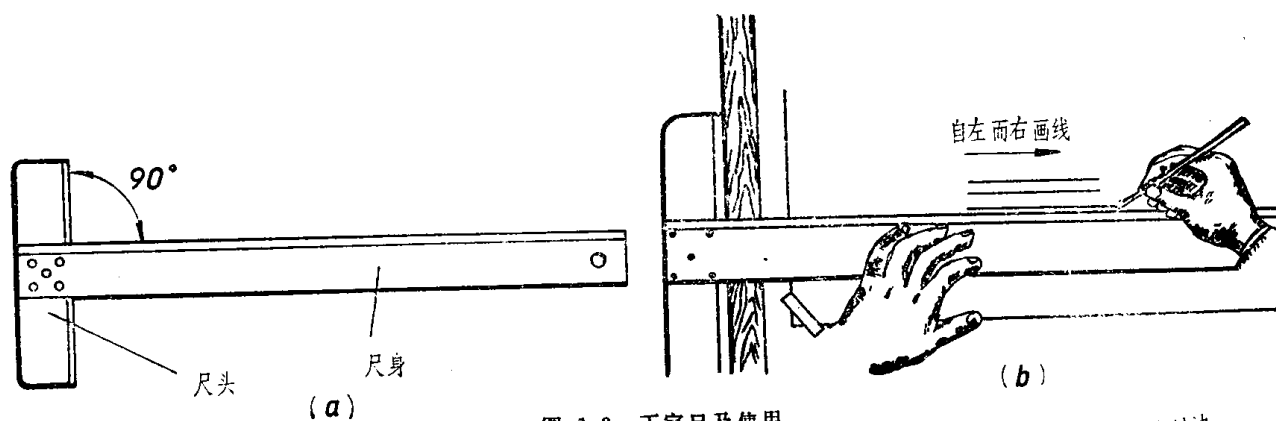


图 1-2 丁字尺及使用

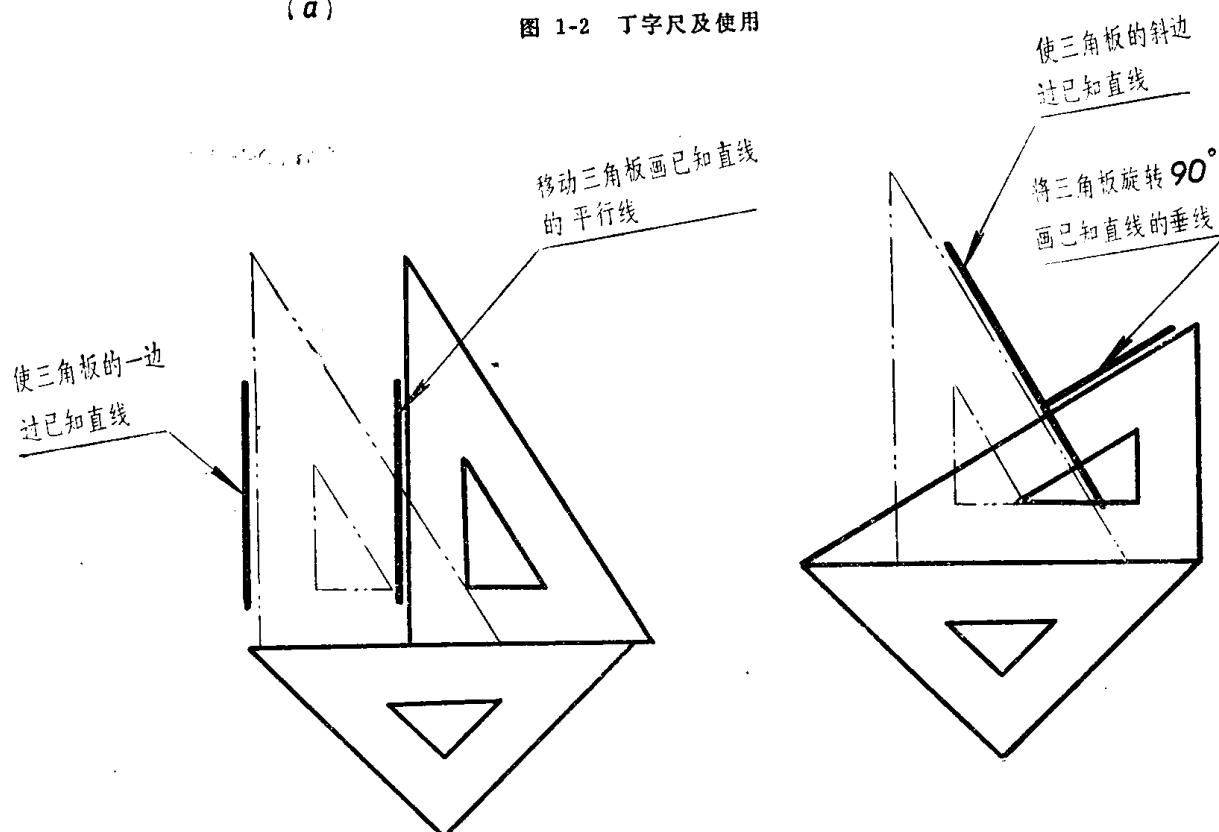


图 1-3 用一副三角板画已知直线的平行线和垂直线

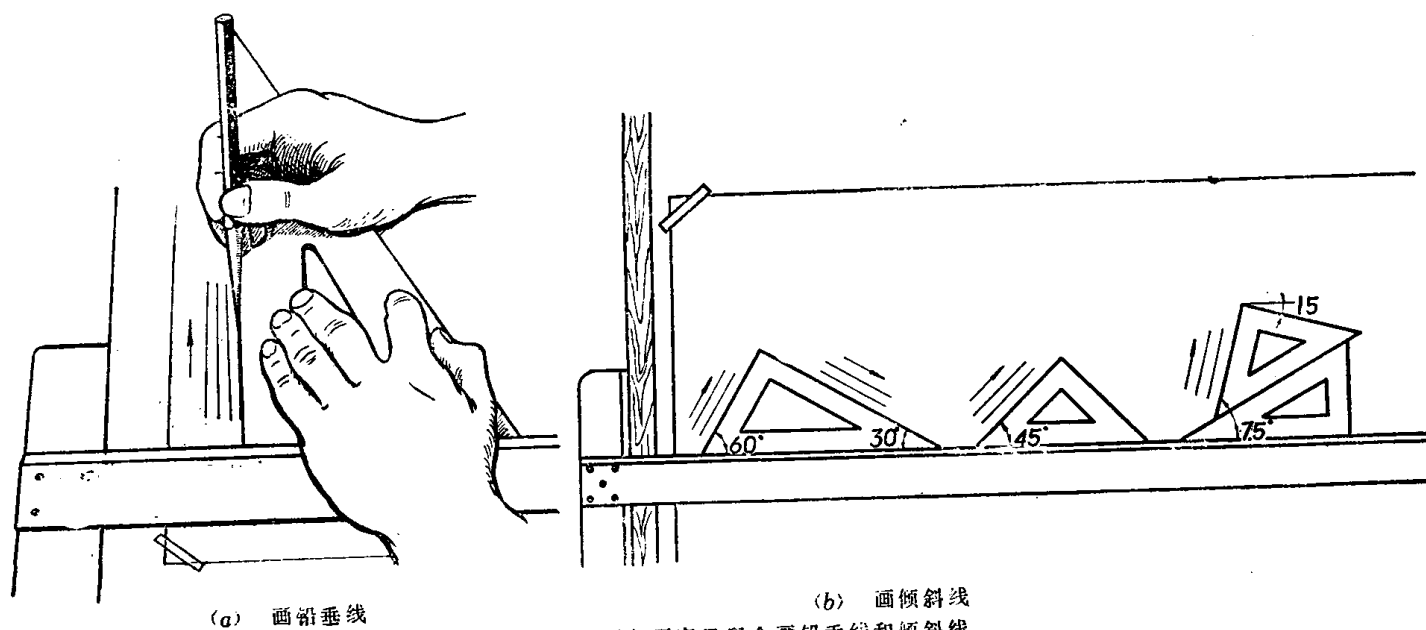


图 1-4 三角板与丁字尺配合画铅垂线和倾斜线

为“三棱尺”，如图1-5所示。尺上刻有1:1000 1:2000、1:3000、1:4000、1:5000、1:6000



图 1-5 比例尺

六种不同的刻度。比例尺上刻的数字是以米为单位。当直接使用比例尺上某一比例时，可不用计算而按该尺尺面上所刻的数值直接量取长度。同一个尺面既可作为缩小尺寸用，又可作为放大尺寸用。

比例尺是用来量取尺寸的，不可用它画线。

五、曲线板

曲线板是用来描绘非圆曲线的工具，又称为“云形规”。用曲线板画曲线时，应先将需要连接的各点，徒手轻轻地连成光滑的细线，如图1-6(a)所示，然后在曲线板上选择曲率与曲线相近的一段凑上去描，每次至少连接三到四点，如此一组一组地逐渐连接成一整条曲线。描线时，各线段首尾应有一段重叠，以保证整条曲线的光滑，如图1-6(b)所示。

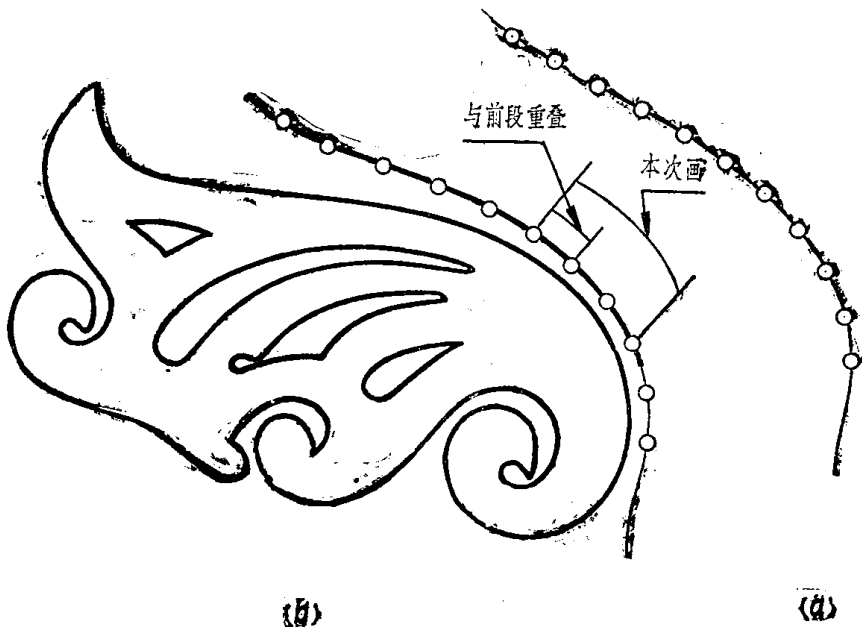


图-1-6 曲线板的用法

六、分规

分规是等分线段、量取线段和移置线段的工具。使用分规时，要注意分规的两个针尖必须长短一致，分规的闭合只需用一只手来控制，如图1-7所示。

用分规量取线段长度的方法如图1-8所示，切忌将针尖扎在比例尺的表面上。

七、圆规

圆规是用来画圆及圆弧的工具。如果换上针尖，也可以当分规用。用圆规画圆或圆弧时，一般使用带有台阶的针尖，使针尖所扎的孔不致过于扩大。针尖应调整比铅心稍长一些，以便适当扎入图板内，保持圆规的转动中心固定，如图1-9(a)所示。铅心应按如图1-9

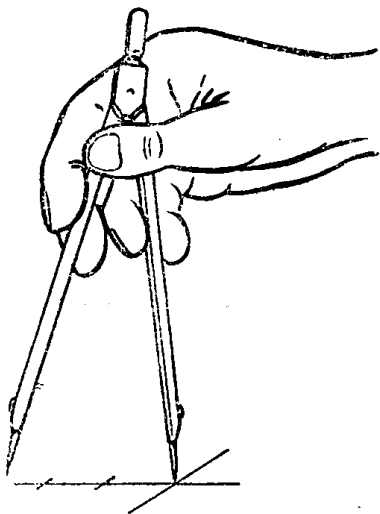


图 1-7 分规的拿法

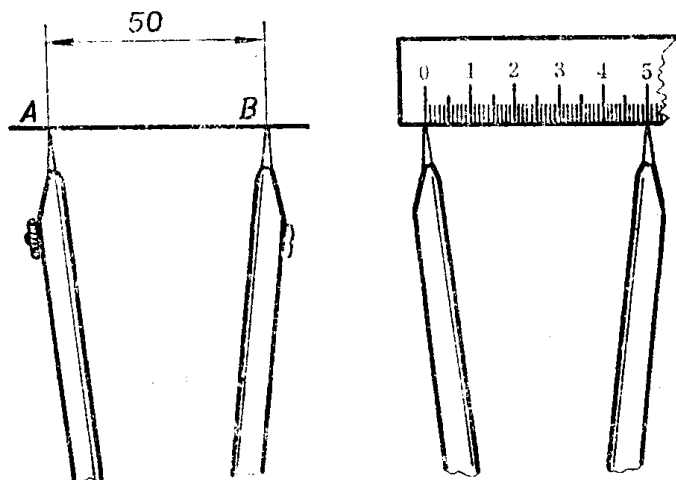
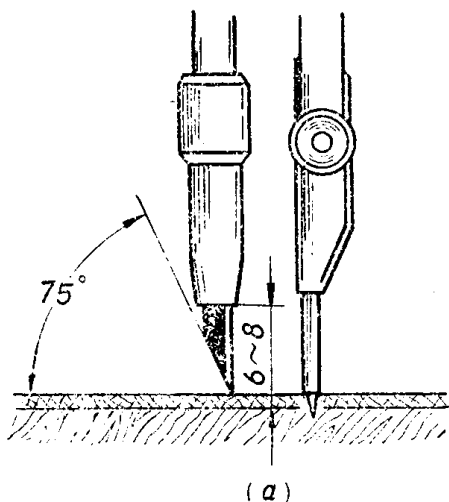
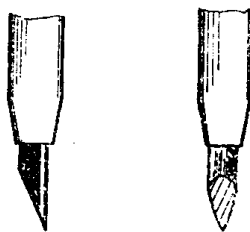


图 1-8 用分规量取线段



(a)



(b)

图 1-9 钢针尖的调整及铅心的形式

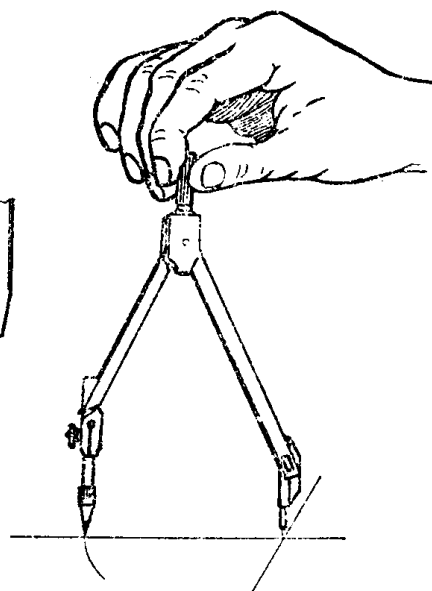


图 1-10 画圆的手法

(b)所示磨成较尖削形状，以保持所画图线清楚。

当画不同直径的圆时，圆规的两腿（针尖和铅心）弯折的程度不同，应尽量使两腿都垂直纸面，如图1-10所示。

画大圆时，需在圆规上加延长杆，其使用方法如图1-11所示。画小圆（半径小于2毫米）时，使用弹簧圆规较方便，如图1-12所示。

八、鸭咀笔

鸭咀笔是上墨描图的画线工具，又称“直线笔”。画线前，根据图线粗细调整鸭咀的两个钢片间的距离，然后用蘸水笔尖将墨汁注入两钢片之间，笔内含墨高度6毫米左右为宜。正式画线前，应在与图纸质量相同的其他纸上试画，使线型宽度符合要求为止。

正确使用鸭咀笔的姿势如图1-13所示，使鸭咀笔位于靠近尺边的铅垂面内，并向前进方向倾斜 $20^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。若鸭咀笔不置于铅垂面内，当笔杆向内倾斜时，将造成图线的外部不光洁；当笔杆向外倾斜时，将造成跑墨，墨汁浸润尺下而弄脏图纸，如图1-14所示。

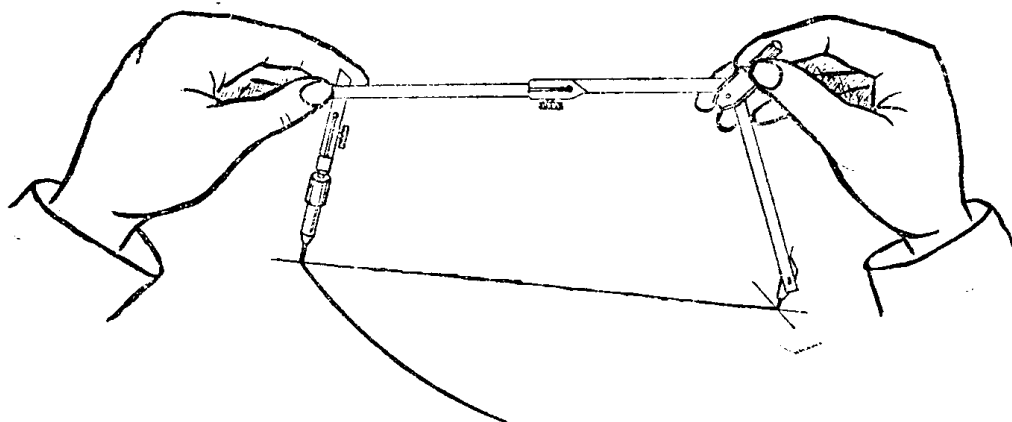


图 1-11 画大圆的手法

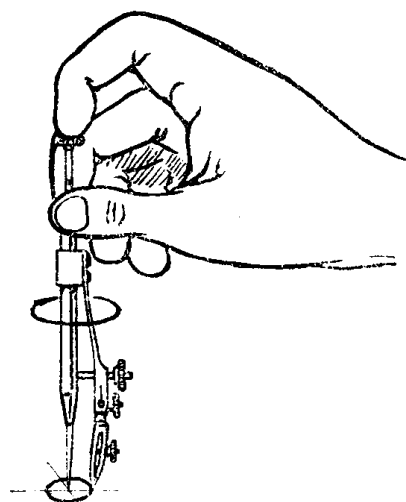


图 1-12 弹簧圆规的用法

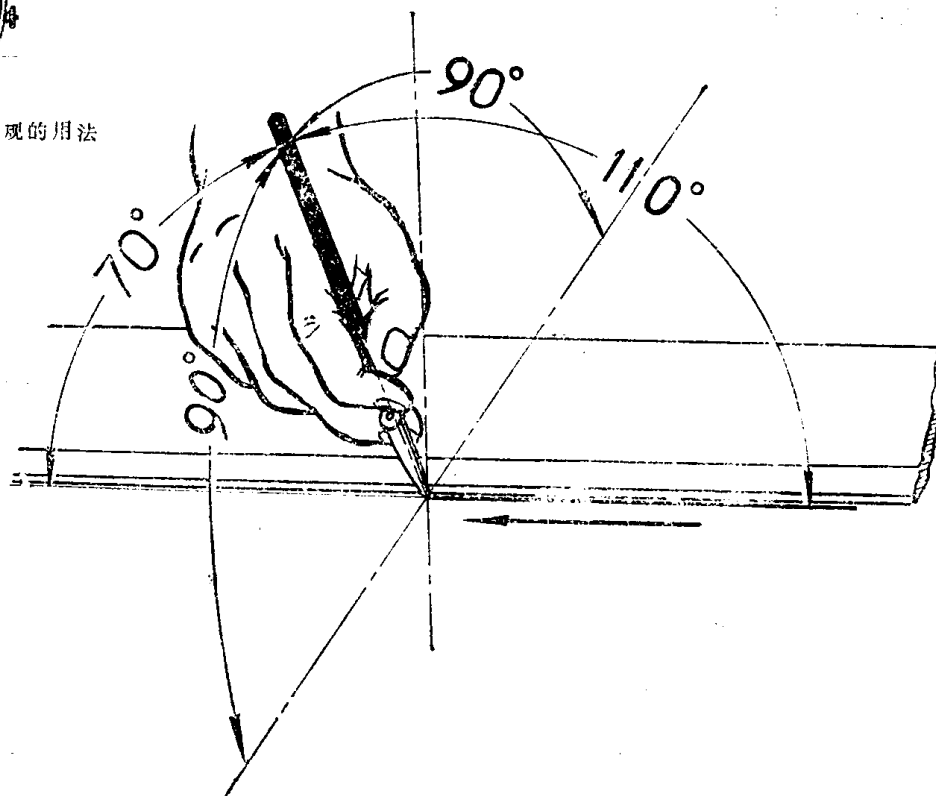
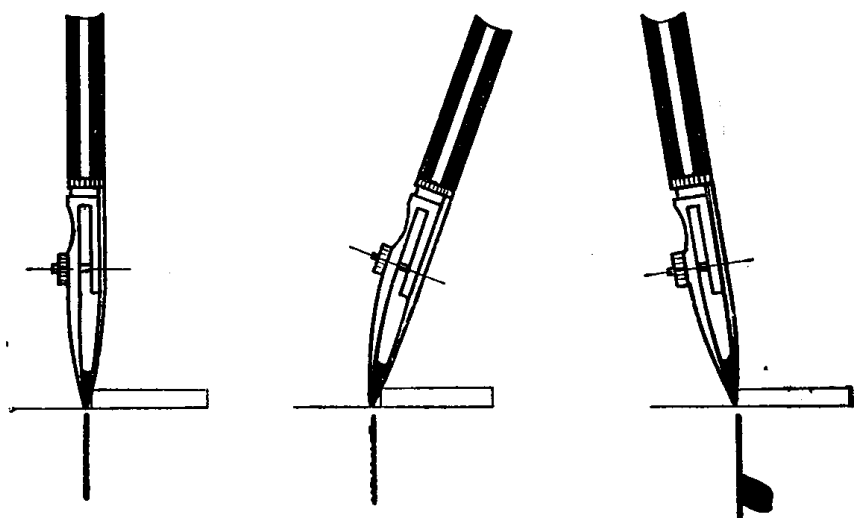


图 1-13 画墨线的手法

鸭咀笔用毕，应将墨汁揩擦干净，但不得用硬物去除墨垢。



(a) 正确使用

(b) 笔杆内倾

(c) 笔杆外倾

图 1-14 鸭咀笔的使用

九、铅笔和橡皮

制图中常用各种软硬不同的铅笔。笔心的软硬用 B 、 H 表示， H 数愈大表示铅心愈硬； B 数愈大表示铅心愈软。制图时适宜用 $B \sim 2H$ 的铅笔，一般画底稿时用 H 或 $2H$ 铅笔；写字时用 HB 铅笔；加深图线时用 HB 或 B 铅笔。铅笔尖要削成合适的长度，写字或画底稿时要削成锥状笔心，如图 1-15(a) 所示；加深图线时应磨成铲状，笔尖平直，如图 1-15(b) 所示。

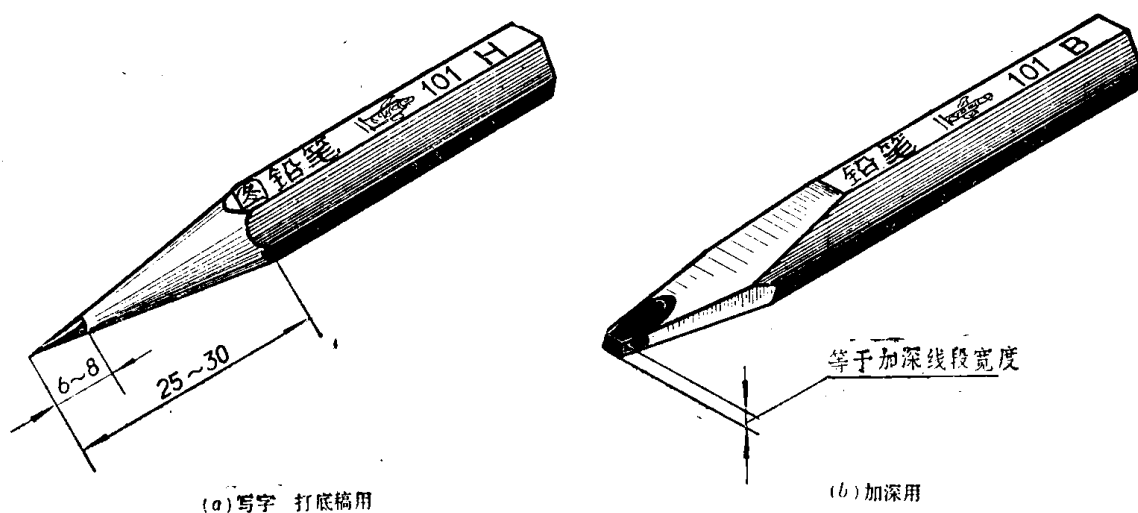


图 1-15 铅笔的削法

制图中应选用白色软橡皮。擦拭时可用擦图片与橡皮配合使用，以免擦掉不该擦掉的部分。

十、其他绘图工具

工程技术人员通过长期的绘图实践，创造出一些新的绘图工具。例如刻度一字尺、绘图墨水笔、绘图机及数控绘图机等。这些新工具代替了三角板、丁字尺、圆规、鸭咀笔等工具，使绘图工作由手工操作，逐渐向机械化、自动化发展，用以提高绘图速度和绘图质量。

第二节 制图基本标准

机械图样是设计和制造机械过程中的重要资料。因此，对机械图样的内容、画法、格式等必须作出统一规定。

国家标准《机械制图》是一项重要的技术标准，统一制定了机械制图共同规则，生产部门、设计部门都必须共同遵守。国家标准（简称国标）的总代号“GB”，目前这个标准已颁发十项，共有十个编号。本节只介绍其中《一般规定》（GB126—74）〔注〕的部分内容及《尺寸标注》（GB129-74）的部分内容。

一、图纸幅面

绘制图样时，图纸幅面应按照国家统一规定的尺寸进行剪裁，以便装订和保管。根据GB126-74的规定，画图时一般应遵守以下各条：

1、应优先采用表1-1中规定的幅面尺寸，必要时允许将表中幅面的长度加长（0号及

表 1-1							图 纸 幅 面		
幅面代号	0	1	2	3	4	5			
$B \times L$	341 × 1189	594 × 841	120 × 594	97 × 420	210 × 297	148 × 210			
c	10			5					
a	25								

1号允许加长两边），其加长量应按5号幅面相应边的尺寸成整数倍增加。

2、图样装订可采用横装或竖装，一般采用4号幅面竖装，3号幅面横装，如图1-16所示。

3、无论图样是否装订，均应画边框线，其格式如图1-16所示。

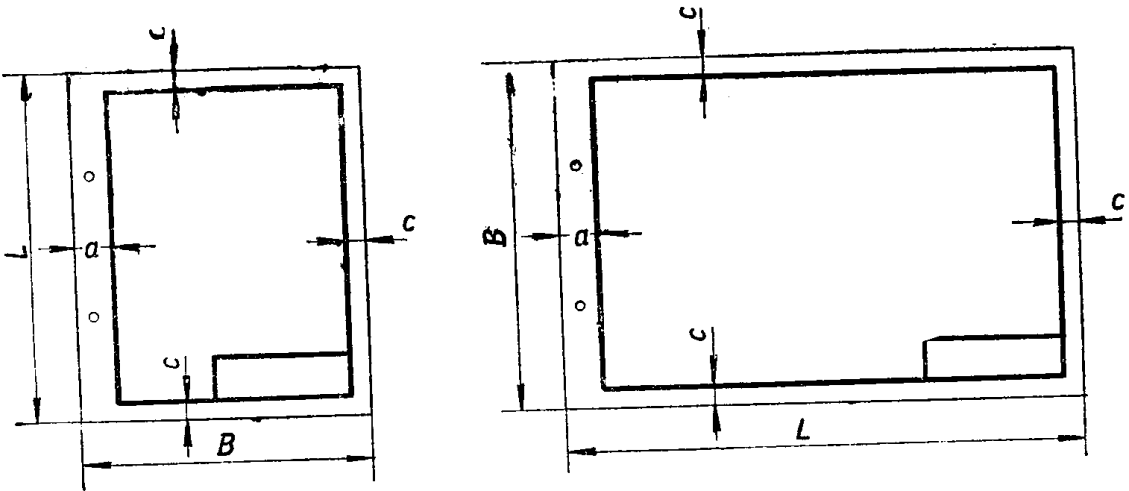


图 1-16 图纸幅面

4、图样的右下角应画该图的标题栏。标题栏的格式及尺寸，国标未作统一规定。用于学生作业的标题栏可采用图1-17所示的格式。作为装配图的标题栏，应画出格式中的全部内

〔注〕：“126”表示该标准的编号，“74”表示该标准在1974年批准施行的。

28	7							明细表
	7							
	7							标题栏
	7	序 号	名 称	数 量	材 料	备 注		
		(图 的 名 称)		比 例		图 号		
				数 量		重 量		
	7	制 图	(日 期)	(单 位 名 称)				
	审 核	(日 期)						
	15	25	20	15	15	15	15	
	(120)							

图 1-17 标题栏

容，即除标题栏外，在其上要画出零件明细表。画零件图时，只画下面标题栏部分，并将填写“重量”一栏改为填写“材料”即可。

二、比例

图样上的比例是指图形大小与机件实际大小之比。图样上用“M”代表比例两字。

1. 绘图时，根据零件的大小、复杂程度选用表1-2中规定的比例。

表 1-2 比 例				
与实物相同	1 : 1			
缩小的比例	1 : 2 1 : 5	1 : 2.5 1 : 10 ⁿ	1 : 3 1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 4 1 : 5 × 10 ⁿ
放大的比例	2 : 1 10 : 1	2.5 : 1 (10 × n) : 1	4 : 1	5 : 1

注：n 为正整数

2. 为了便于根据图形估计实物大小，绘图时应尽量采用 1:1 的比例，如果机件太大或太小，可以采用缩小或放大比例绘制。

3. 在图样上比例的标注形式为：M1:1 M1:2 M2:1

在标题栏的比例一栏内填写比例时，不必再写出符号“M”。

4. 绘制同一机件的各个视图，应采用相同的比例。当采用不同的比例时，必须另行标注。

三、字体

图样上除了画出图形之外，还要注写文字和尺寸数字。为了保持图纸美观并便于看图，书写汉字、数字、字母时，必须作到字体端正、笔划清楚，排列整齐、间隔均匀。

1. 汉字

汉字应采用国家正式公布的简化汉字，推荐采用长仿宋体，其字宽约等于字高的三分之二。

写长仿宋体的要领是：横平竖直、注意起落、排列匀称、填满方格。长仿宋体示例如图1-18所示。练字时，最好先研究字的基本笔划，长仿宋体不外乎是由横、竖、撇、捺、点、

中文字体采用长仿宋体

写仿宋体要领

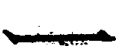
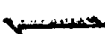
横平竖直注意起落结构匀称填满方格

图 1-18 长仿宋体

挑、钩等七种笔划组成。笔划的起、落笔处均呈三角形，其笔法如表1-3所示。为了保证字

表 1-3

长仿宋体字基本笔划

形 状								
笔 法								

体大小一致和排列整齐，书写时可先打好字格，在字格中根据字的结构来进行书写，如图1-19所示。

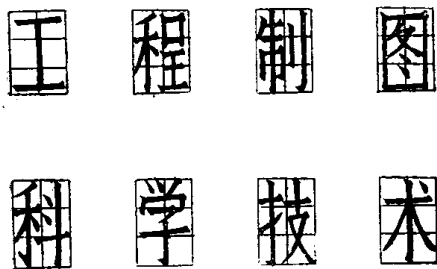


图 1-19 练字示例

2. 数字和字母

数字和字母分斜体和直体两种，通常使用与水平方向成 75° 角的斜体字，如图1-20所示。

四、图线及画法

1. 绘制图样时，应采用表1-4中所规定的图线。