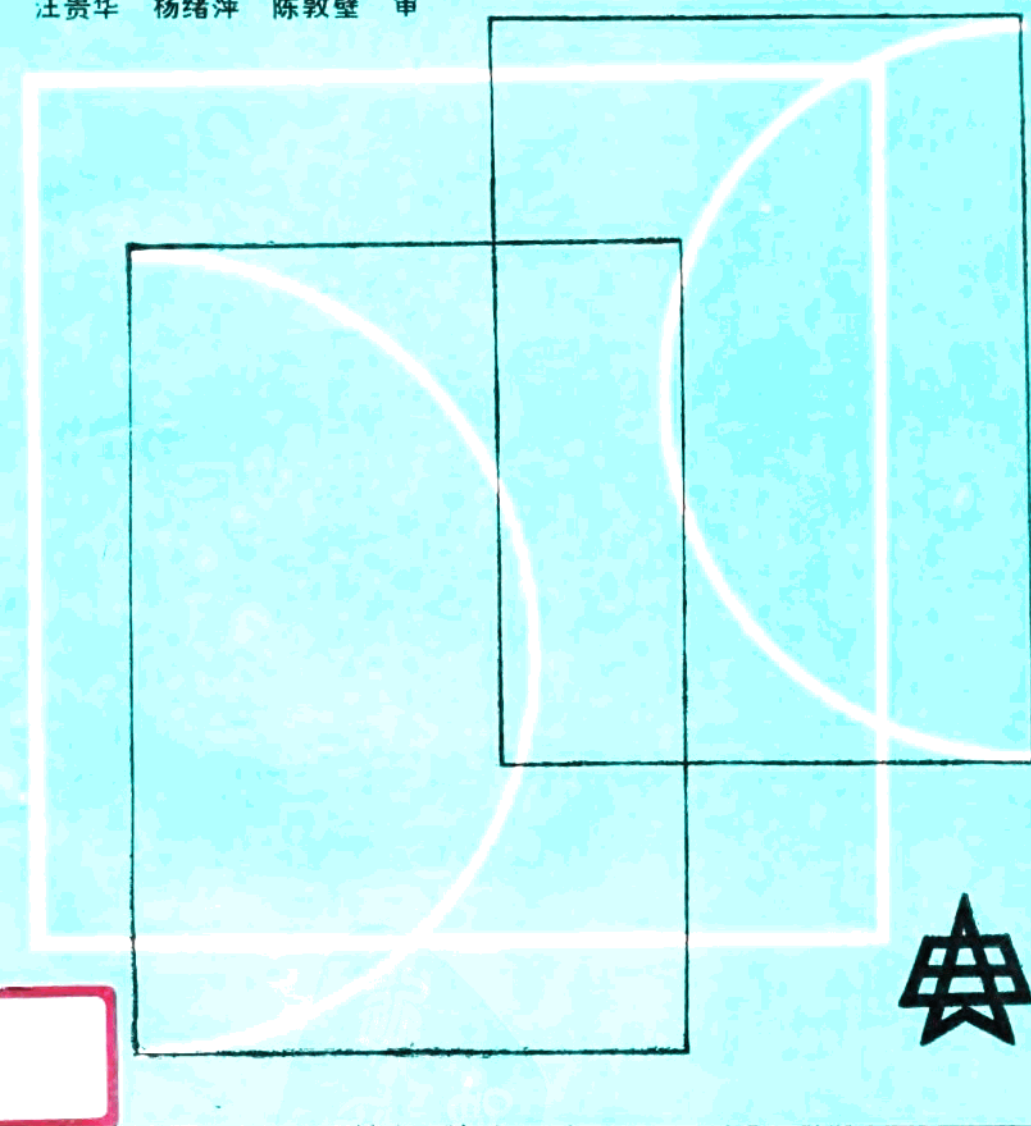


邮电中等专业学校教材

工程制图

李荫菊 张忠义 莫道珍 编
汪贵华 杨绪萍 陈敦璧 审



人民邮电出版社

内 容 提 要

本书是1984年出版的邮电中等专业学校试用教材《工程制图》的修订本,是根据新的邮电中等专业学校《工程制图》教学大纲(96学时)的内容要求和试用教材教学实践,并结合新颁布的国家制图标准,重新进行编写的。全书共分十一章。第一章为制图基本知识;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;第六至九章为机械制图,包括机件形状的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图;第十至十一章为其他工程图样,包括展开图、焊接图、电子工程图、地形图和房屋建筑图。各章后都附有思考题,供学习参考。还另外编写了《工程制图习题集》与本书配套使用。

本书也可供其他电信、电子专业使用,还可供电信和电子专业的技术人员自学参考。

邮电中等专业学校教材

工 程 制 图

李荫菊 张忠义 莫道珍 编

汪贵华 杨绪萍 陈敦璧 审

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

北京兴华印刷厂印刷

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 1989年12月 第一版

印张: 16 页数: 128 1989年12月北京第1次印刷

字数: 403 千字 插页: 1 印数: 1—21 000 册

ISBN7-115-04082-6/TH·000

定价: 2.50 元

前 言

本书是邮电中等专业学校用书。为了适应邮电教育事业发展的需要，我局自1978年以来，先后成立了邮电中专教材编审委员会及基础课和专业课教材编审组（或小组），全面开展了教材编审活动。到目前为止第一轮邮电中专试用教材已基本上出齐。自1982年开始了各编审组（或小组）对试用几年的教材进行了总结，对原教学大纲进行了修订，并在此基础上，对各课程的邮电中专试用教材作了比较全面的修改和补充，以适应当前邮电技术的发展。我们在几年内，将修改后的教材陆续出版，以满足邮电中等专业学校的教学需要。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
一九八四年十月

编 者 的 话

本书是1984年出版的邮电中等专业学校试用教材《工程制图》的修订本。这次修订是遵照邮电中专《工程制图》教学大纲(96学时)的各项规定,并结合贯彻制图新标准进行的。

修订本书时,注意到中专教学的特点:突出结论与应用,减少原理与推理,着重培养学生的能力;同时,还认真考虑了各校使用第一版书的意见和教学经验。本书修订的主要内容如下:

1.使用了新的国家标准。凡是涉及到1984年以来颁发的《机械制图》国家标准及其他新修订标准中的有关内容,本书都进行了改编。

2.删去一些老化和不适用于电信、电子类专业的内容,增加了一些新内容以加强学生对空间想象力、绘图能力与读图能力的培养和训练。

3.各章都更换了一些适用性不强、代表性较差和不符合新国标规定画法的一些插图。

本书由黑龙江省邮电学校李荫菊同志主编,浙江省邮电学校张忠义、湖南省邮电学校莫道珍同志参加编写。本书初稿曾经过邮电中专《工程制图》教材编审组成员集体审阅。全稿完成后由北京邮电工业学校汪贵华、安徽省邮电学校杨绪萍和四川省邮电学校陈敦壁同志审校。

由于水平有限,书中错漏之处在所难免,望读者赐以指正。

编者

一九八八年八月

目 录

绪论	(1)
第一章 制图基本知识	(3)
第一节 制图工具和用品	(3)
第二节 制图基本标准	(8)
第三节 几何作图	(13)
第四节 制图顺序	(25)
第五节 图样的复制	(26)
第二章 投影基础	(28)
第一节 正投影基本原理	(28)
第二节 物体的三视图及其投影规律	(29)
第三节 点的投影	(33)
第四节 直线的投影	(35)
第五节 平面的投影	(41)
第三章 基本几何体	(47)
第一节 平面立体	(47)
第二节 曲面立体	(52)
第三节 基本几何体的尺寸标注	(57)
第四节 截交线和相贯线	(59)
第四章 组合体	(72)
第一节 组合体的形体分析	(72)
第二节 组合体视图的画法	(76)
第三节 组合体的尺寸标注	(79)
第四节 组合体的读图方法	(82)
第五章 轴测图	(91)
第一节 轴测投影的基本知识	(91)
第二节 正等轴测图	(93)
第三节 斜二轴测图	(99)
第六章 机件形状的表达方法	(102)
第一节 视图	(102)
第二节 剖视图	(105)
第三节 剖面图	(114)
第四节 其他表达方法	(117)
第七章 标准件和常用件	(122)
第一节 螺纹与螺纹紧固件	(122)

• 1 •

第二节	齿轮	(130)
第三节	键与销	(137)
第四节	弹簧	(140)
第八章	零件图	(143)
第一节	概述	(143)
第二节	零件图的视图选择	(141)
第三节	零件图的尺寸标注	(152)
第四节	公差与配合	(158)
第五节	形状位置公差	(166)
第六节	表面粗糙度	(171)
第七节	读零件图	(175)
第九章	装配图	(180)
第一节	装配图的内容	(180)
第二节	装配图的表达方法	(182)
第三节	装配图中的尺寸标注	(183)
第四节	装配图的零件序号和明细栏	(184)
第五节	装配图的画法	(186)
第六节	读装配图的方法	(188)
第十章	展开图和焊接图	(194)
第一节	展开图	(194)
第二节	焊接图	(298)
第十一章	其他工程图样	(203)
第一节	电子工程图	(203)
第二节	地形图	(216)
第三节	房屋建筑图	(220)
附录		(231)
一、	螺纹	(231)
二、	键连接	(232)
三、	常用材料及热处理	(234)
四、	公差与配合	(238)
五、	电气图	(247)
六、	地形图用图形符号	(250)

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学科。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研究的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》以机械图样为主，其他工程图样为辅，来研究图样的绘制理论和方法。为了适应将来专业工作的需要，便于学生学习，这本书安排了如下四部分内容：

1. 制图基本知识（第一章）
2. 投影制图（第二~五章）
3. 机械制图（第六~九章）
4. 其他制图（第十、十一章）

其中制图基本知识和投影制图是机械图样和其他图样的表达基础。

二、工程制图的任务

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，培养将空间形体用图示法表达在图纸上的能力。
2. 培养在平面上用几何作图方法解决一般空间几何问题的能力。
3. 培养空间想象能力和构思能力。
4. 学习使用“机械制图国家标准”，培养正确地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、我国的制图史

制图这门学科是劳动人民经过长期的社会实践，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。

两千多年前，春秋时代一部最古老的技术经典《周礼考工记》中，就有绘图仪器“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》记载，早在西周时我国便开始使用了图样。公元1100年前后，北宋李诫撰写的经典著作《营造法式》总结了我国两千多年中的建设技术和成就。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。这些表明我国制图学在古代不仅有卓越的技术水平，而且有着较高的理论水平。

制图技术在我国虽然有着悠久的历史，但在解放前对祖先所取得的成就未能加以理论上的总结，以至制图技术长期处于落后状态。

解放后在党的领导下，科学技术得到迅速发展，制图学科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年我国正式编制和颁发了“机械制图国家标准”。经过几年实践，对于部分国家标准，1966年、1970年、1974年又相继作了几次修订。随着四化建设的发展，对外技术交流蓬勃开展，为了进一步统一工程语言，我国于1984、1985年重新修、制定了“机械制图国家标准”。修订后的制图标准已与国际标准基本取得一致。

在长期的实践中，我国工程技术人员还创造出一些新的绘图工具，1968年研制出我国第一台数控绘图机。复印技术也在不断更新，现在已广泛应用静电复印机来代替描、晒图一整套繁琐的工序。

四、未来展望

近十几年来，计算机绘图发展得相当迅速，不仅在高等院校和科研单位，就是在一些企业的设计工作或在工程应用中，已经或者将要使用计算机绘图了。计算机绘图能高速地完成许多重复工作，使设计师和绘图员节省了许多时间。如果把计算机绘图与计算机辅助设计和计算机辅助制造结合起来，就构成了“设计——绘图——制造”一体化，它必将大大地促进工业的自动化。

然而，应当指出，设计计划的初步阶段，确定零、部件及构件的草图仍然需要手工绘制。因此，每个工程技术人员仍然需要掌握制图的基本理论和有关图样的知识，仍然需要具备熟练地使用手工绘图工具，准确而快速地绘制图样的能力。

第一章 制图基本知识

第一节 制图工具和用品

一、制图工具

正确、熟练地使用制图工具，既能保证图面质量，又能提高绘图速度。一般的制图工具有以下几种：

1. 图板

图板是用来铺放图纸的，如图1—1所示。它有0、1、2、3号等规格。



图1-1 图板

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成，主要用来画水平线。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所示。

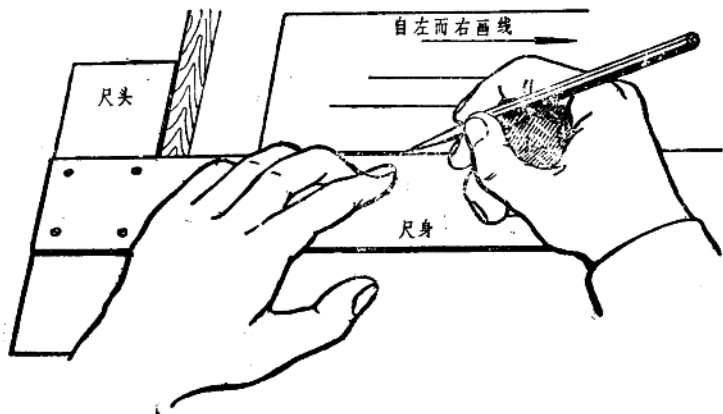


图1-2 丁字尺及其使用

3. 三角板

三角板是画直线及作角度使用的工具。绘图时，常常直接用一副三角板作已知直线的平行线和垂直线，如图1—3所示。用三角板与丁字尺配合使用，可以画铅垂线和其他倾斜线，

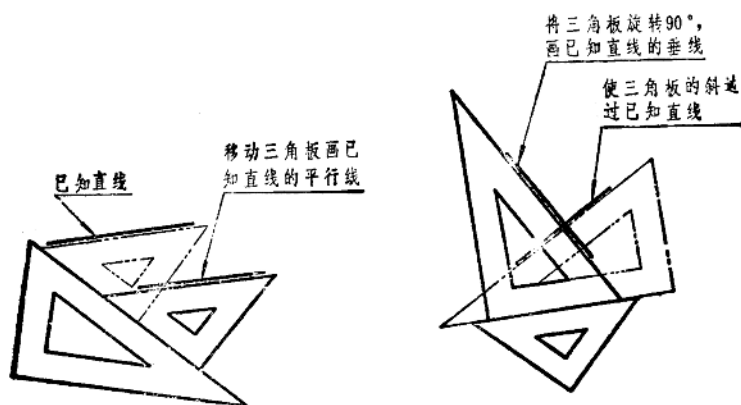


图1-3 用一副三角板画已知直线的平行线和垂直线

如图1-4所示。

绘图时, 最好选用一副规格不小于20厘米的三角板, 用后要用细布揩擦干净。

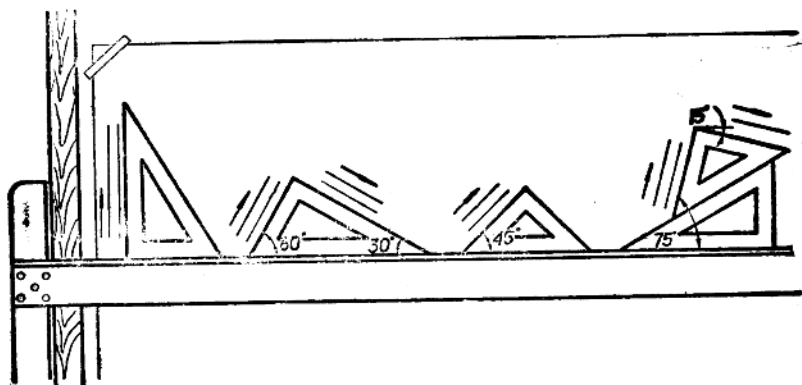


图1-4 三角板与丁字尺配合画铅垂线和倾斜线

4. 比例尺

比例尺是用来放大或缩小尺寸量度的直尺。因为它成三棱柱状, 所以又称三棱尺, 如图1-5所示。尺面上刻有1:1000、1:2000、……、1:6000六种不同的刻度。尺面上刻的数字是以米为单位的, 若改成以毫米为单位, 1:1000的刻度即可作为1:1使用, 其余类推。



图1-5 比例尺

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。同一尺面既可作为缩小尺寸用, 又可作为放大尺寸用。

比例尺只用来量取尺寸, 不可用来画线。

5. 曲线板

曲线板是用来描绘非圆曲线的工具，又称云形规。画线时，应先将需要连接的各点徒手轻轻地连成细线，如图1—6（a）所示；然后在曲线板上选取曲率与曲线相近的一段凑上去描，每次至少连接三至四点，如此一组地逐渐连成一整条曲线。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

6. 分规

分规是等分线段、量取线段和移置线段的工具。使用分规时要注意使分规的两个针尖长短一致，分规的闭合用单手调节。用分规量取线段的方法如图1—7所示，切忌将针尖扎在比例尺的表面上。

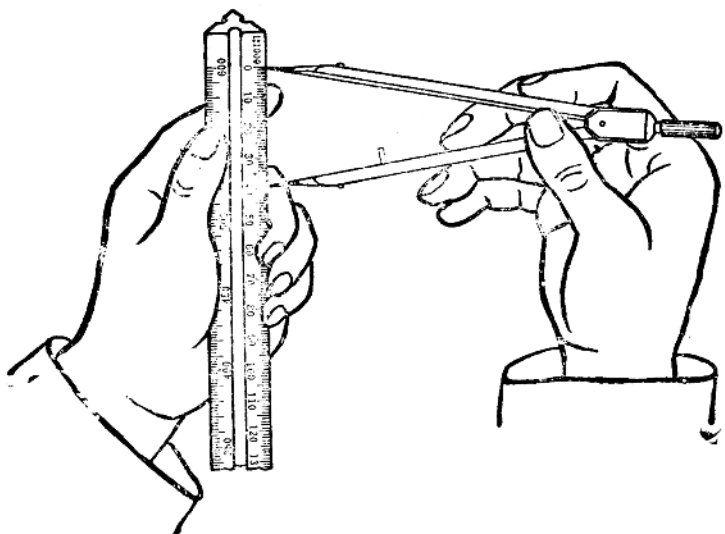


图1-7 用分规量取线段

7. 圆规及其附件

圆规是用来画圆或圆弧的工具。它的附件有铅芯插脚、鸭嘴插脚、钢针插脚和延伸杆等。

使用铅芯画铅笔圆时，铅芯应磨成如图1—8所示的尖削形状，以保持所画图线清楚。圆规的针尖应有一台肩，并应调整到比铅芯稍长一些，以便适当地扎入图板内，保证圆规转动

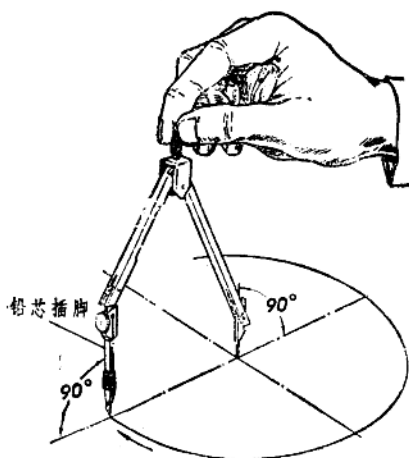


图1-8 圆规的铅芯与针尖

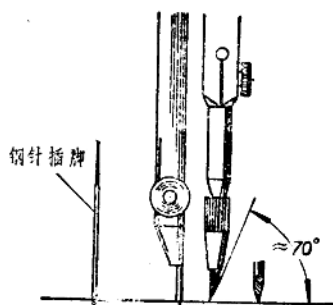


图1-9 画圆的手法

中心固定。

画不同直径的圆时，圆规的两腿弯折程度不同，应尽量使两腿都垂直纸面，如图1-9所示。画大圆时，需要在圆规上加延伸杆，其使用方法如图1-10所示。画半径小于2毫米的小

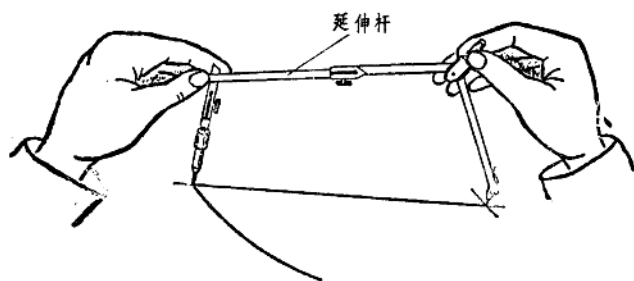


图1-10 画大圆的手法

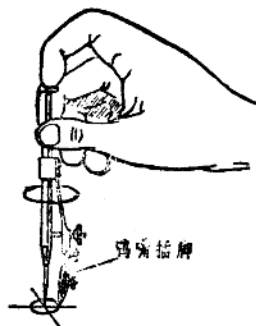


图1-11 弹簧圆规的用法

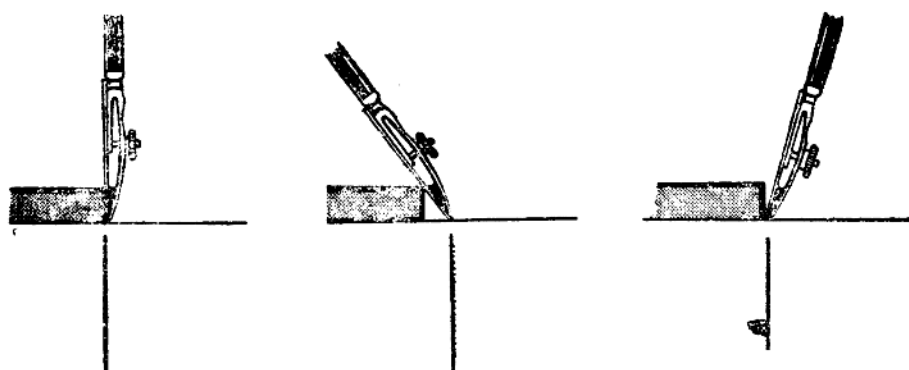
圆时，使用弹簧圆规较方便，如图1-11所示。

圆规换上鸭嘴插脚可画墨线圆（图1-11），换上钢针插脚可当分规使用。

8. 鸭嘴笔

鸭嘴笔是上墨和描图的画线工具，又称直线笔。画线前，根据图线的粗细调整鸭嘴的两个钢片之间的距离，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，应在图纸质量相同的其他纸上试画，并不断地调整两钢片间的距离，直到线型宽度符合要求为止。

正式画线时，应使鸭嘴笔位于通过所画直线且垂直于纸面的平面内，否则将造成图线的外部不光洁或者跑墨而弄脏图纸，如图1-12所示。



(a) 正确使用

(b) 笔杆内倾, 造成图线外部不光洁

(c) 笔杆外倾, 造成跑墨

图1-12 鸭嘴笔的使用

画线时如遇鸭嘴笔不下水, 可将笔尖在湿布上轻轻擦一下再画; 若两钢片之间积有干墨时, 也必须用湿布擦净后再使用。

9. 其他绘图工具

工程技术人员经过长期的实践, 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、鸭嘴笔等工具。

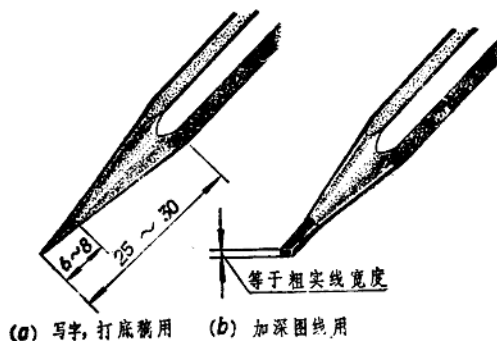
二、制图用品

绘图时必备的制图用品有: 绘图纸、绘图铅笔、橡皮、铅笔刀、砂纸和胶带纸等。

1. 铅笔

制图时要善于选择软硬不同的铅笔。笔芯的软硬用B、H表示: B数愈大, 表示铅芯愈软; H数愈大, 表示铅芯愈硬。一般画底稿、打中心线用H或2H铅笔; 写字用HB铅笔; 加深图线用HB或B铅笔。铅笔尖要磨成合适的长度和形状, 写字或打底稿时要磨成锥状, 加深图线时应磨成楔状, 如图1-13所示。

2. 图纸



(a) 写字, 打底稿用

(b) 加深图线用

图1-13 铅笔的削法

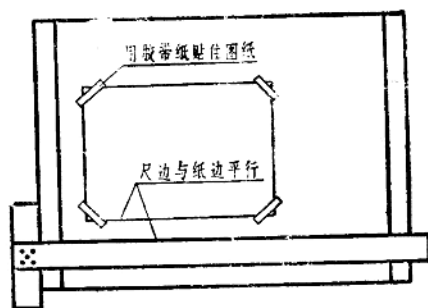


图1-14 图纸的固定

一般选用洁白、平整、用橡皮擦后不易起毛且不渗墨的图纸。

绘图时，必须将图纸固定在图板上。固定前，应先用丁字尺检查一下图纸是否放正，然后贴胶带固定，不可使用图钉，如图1-14所示。

3. 橡皮

一般选用白色软橡皮。拭擦时，可用擦图片配合使用，以免擦掉不该擦掉的部分。

第二节 制图基本标准

《机械制图》国家标准简称“国标”，其代号为“GB”，是一项重要的技术标准，统一制定了机械制图的基本原则，生产部门、设计部门都必须遵守。本节介绍标准中关于图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸标注的部分内容。

一、图纸幅面及格式（根据GB4457.1-84）〔注〕

1. 图纸幅面

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。绘制图样时，优先采用表1-1中规定的幅面尺寸，必要时可以沿长边加长。

表1-1

图纸幅面

幅面代号	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
a	25					
c	10			5		
e	20			10		

2. 图框格式

（1）图样无论是否装订，均应用粗实线画出图框线，其格式如图1-15所示，尺寸应符合表1-1中的规定。

（2）图样若需要装订，可以采用横装或竖装，一般采用A₄幅面竖装，A₃幅面横装。

〔注〕“4457·1-84”表示该标准的编号，“84”表示该标准是1984年发布的。

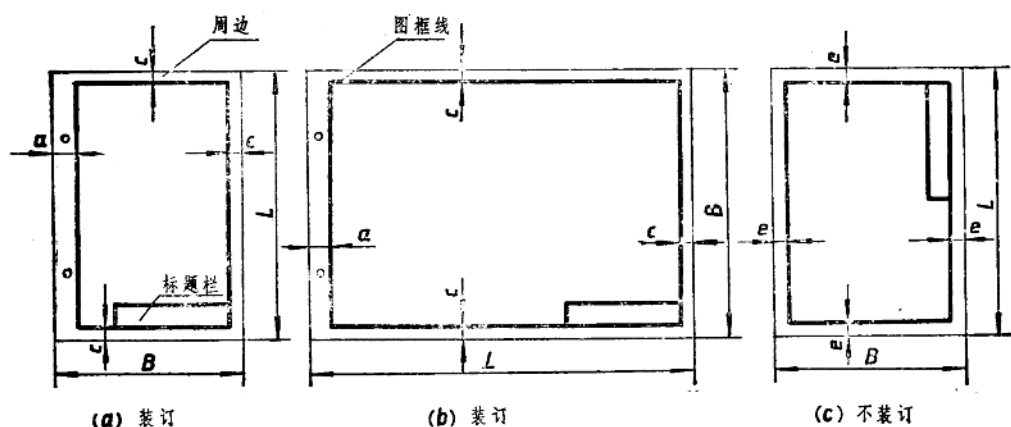


图1-15 图样的图框格式

3. 标题栏

任何图样都必须画出该图的标题栏。标题栏的位置应按图1-15 (a)、(b) 所示的方式配置，必要时也可按图1-15 (c) 所示的方式配置。标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏的格式及尺寸，国家未作统一规定。用于学生作业的标题栏可采用图1-16所示的格式。

28	(图 的 名 称)			比 例	图 号	
				数 量	材 料	
	制 图		(日期)	(单 位 名 称)		
	审 核		(日期)			
7	15	25	20	15	15	15
(120)						

图1-16 标题栏的格式

二、比例 (根据 GB4457.2-84)

图样上的比例是指图样中机件 (机器零件的简称) 要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比。选择比例一般应遵守以下各条：

(1) 绘制图样时，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 比 例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5	$1 : 10^n$
	$1 : 1.5 \times 10^n$		$1 : 2 \times 10^n$		$1 : 2.5 \times 10^n$		$1 : 5 \times 10^n$
放 大 比 例	2 : 1	2.5 : 1	4 : 1	5 : 1	$(10 \times n) : 1$		

注：n为整数。

(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。图形无论缩小或放大, 在标注尺寸时, 必须标注机件的实际尺寸。图1-17为同一机件采用不同比例绘制出来的图形。

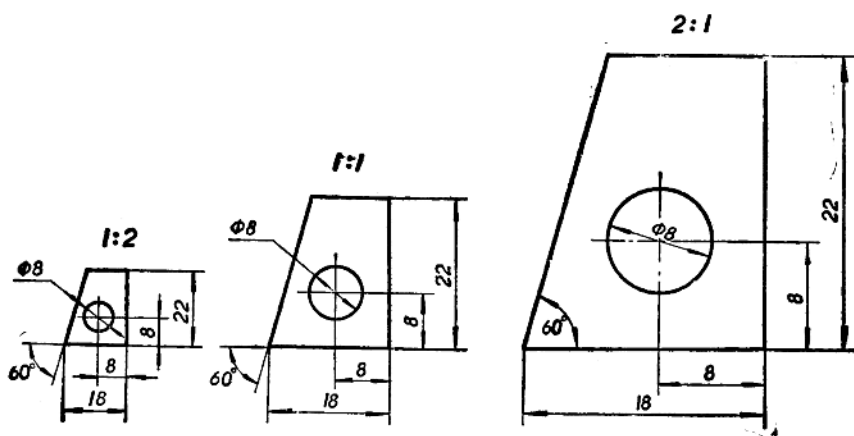


图1-17 同一机件按不同比例绘制出的图形

(3) 绘制同一机件的各个视图, 应采用相同的比例, 并在标题栏内的比例一栏内填写。当某个视图需要采用不同的比例时, 必须另行标注(参见图6-30)。

三、字体(根据GB 4457.3-84)

图样上除了画出图形之外, 还要注写文字和尺寸数字。为了保持图样美观并便于看图, 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。字体的大小要选用国家规定的字体号数, 即字体高度(单位为毫米), 分为20、14、10、7、5、3.5、2.5七种。

1. 汉字

汉字应采用国家正式公布推行的简化字, 并写成长仿宋体, 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。长仿宋体的示例如图1-18所示。

图样中书写的字体必须做到
字体端正 排列整齐 笔划清楚 间隔均匀

写仿宋体的要领

横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

图1-18 长仿宋体示例

2. 数字和字母

数字和字母分为斜体和直体两种，通常使用字头向右倾斜，与水平方向成75°角的斜体字，如图1-19所示。用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般采用小一号字体。



图1-19 数字与字母书写示例

四、图线（根据GB4457.4-84）

1. 图线的型式

绘制图样时，应采用表1-3中所规定的图线。表中列出了各种型式图线的主要用途，其他用途可查阅国标。