

中等专业学校教材

制图

上册

汪斌主编



国防工业出版社

中 等 专 业 学 校 教 材

制 图

上 册

(机械类专业适用)

汪 斌 主 编



國防工業出版社

內 容 簡 介

本书系根据主管部 1963 年修訂的制图教学大綱編写的, 主要适用于中等专业学校机械类各专业 (教学时数 220 学时), 亦可供相近类型专业使用或参考。

本书分为上、下两册。上册内容包括: 緒論、繪图工具仪器与用品、基本制图标准、几何作图、投影的一般知識、点、直綫、平面、投影改造、几何体、軸測投影、截断体与表面展开、相貫体、組合体、剖視等章。

本书由有关教师經集体討論后編写的, 并經主管部所屬中等专业学校制图教学专业會議审查及修改而成。本书基本上反映了几年来各校在貫徹少而精及加强基础方面的經驗, 內容选材恰当, 叙述簡练。

制 图 (上 册)

汪 斌 主 編

*

國防工業出版社出版

北京市书刊出版业營業許可証出字第 074 号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店經售

第一二零一工厂印刷

*

787×1092¹/₁₆ 印張 8 182 千字

1964 年 7 月第一版 1965 年 11 月第六次印刷 印数: 167,111—267,110 册

統一书号: K15034·749 定价: (科四) 0.85 元

目 录

序言	4	§ 6-5 直线的迹点	58
绪论	5	第七章 平面	60
第一篇 基本知识			
第一章 绘图工具、仪器与用品	9	§ 7-1 平面的表示法	60
§ 1-1 绘图工具	9	§ 7-2 平面的各种位置	62
§ 1-2 绘图仪器	10	§ 7-3 一般位置平面图形上的直线和点	66
§ 1-3 绘图用品	13	§ 7-4 两平面的相对位置	69
§ 1-4 绘图工作地点的安排	13	§ 7-5 直线与平面的相对位置	71
第二章 基本制图标准	14	第八章 投影改造	75
§ 2-1 字体[根据国标(GB)124-59]	14	§ 8-1 变换投影面法	75
§ 2-2 图线[根据国标(GB)126-59]	20	§ 8-2 旋转法	77
§ 2-3 图样幅面[根据国标(GB)122-59]	20	第九章 几何体	80
§ 2-4 比例[根据国标(GB)123-59]	21	§ 9-1 平面立体	80
§ 2-5 尺寸标注[根据国标(GB)129-59]	22	§ 9-2 曲面立体	82
第三章 几何作图	27	§ 9-3 几何体的尺寸	85
§ 3-1 等分线段	27	第十章 轴测投影	86
§ 3-2 等分圆周及作正多边形	28	§ 10-1 轴测投影的基本知识	86
§ 3-3 作全等图形	31	§ 10-2 平面图形的轴测投影	88
§ 3-4 圆弧连接	31	§ 10-3 几何体的轴测投影	92
§ 3-5 扁圆	34	第十一章 截断体与展开	95
§ 3-6 曲线板曲线	34	§ 11-1 概述	95
§ 3-7 零件轮廓图的画法	38	§ 11-2 平面立体的截断与展开	96
第二篇 投影作图			
第四章 投影作图的一般知识	43	§ 11-3 回转体的截断与展开	98
§ 4-1 投影的基本概念	43	第十二章 相贯体	103
§ 4-2 常用的几种图示法	44	§ 12-1 概述	103
第五章 点	46	§ 12-2 用辅助平面法求相贯线	104
§ 5-1 点的两面投影	46	§ 12-3 相贯体的轴测图	111
§ 5-2 点的三面投影	48	第十三章 组合体	113
§ 5-3 点的各种位置	51	§ 13-1 构成与分类	113
第六章 直线	52	§ 13-2 正投影图画法	114
§ 6-1 直线投影的概念	52	§ 13-3 标注尺寸	115
§ 6-2 直线的各种位置	53	§ 13-4 读图方法	117
§ 6-3 点与直线的相对位置	56	§ 13-5 轴测图	120
§ 6-4 两直线的相对位置	57	第十四章 剖视	123
		§ 14-1 剖视的概念	123
		§ 14-2 剖视的画法及基本规则	123
		§ 14-3 轴测图中的剖视画法	125

序 言

本书系根据主管部 1963 年修訂的制图教学大綱編写的。主要适用于中等专业学校机械类各专业(220 学时), 亦可供相近类型专业使用或参考。

为了适合学生閱讀的水平及体现加强基本功訓練的要求, 在編写本书时, 曾力求貫徹少而精的原則及反映中等专业学校教学上的特点, 因此:

1. 投影概念方面

加强了对基本概念的論述和归納; 突出了形体分析法; 增加了例题, 重視了逆过程(想像过程)的培养; 删减了迹綫平面、重合法、二次变换投影面法、正二测投影、平平相貫和球面法等内容。

2. 标注尺寸方面

加强了对形体尺寸完整性和常見結構尺寸注法(工艺基准), 及关联零件間尺寸協調問題的分析。删减了关于基准分类、尺寸鏈形式等内容。

3. 生产知識方面

使工艺知識与制图課的需要密切相配合。例如, 零件的工艺結構不单独列章, 并入零件測繪等章节中; 装配結構的合理性并入装配体測繪中; 作为注意事項处理等。书中还編排了必要的标准表格, 供讲课及作业中使用。

4. 为了照顾某些专业的需要, 适应教材的通用性要求, 部分章节的内容多写了一些。这些内容是: 直綫的迹点、迹綫的求法、公差配合、技术繪画、花鍵、軸承、示意图、建筑图等内容。在实际教学时, 可予取舍。

5. 为了在教学中使用方便起見, 未将作业及练习题編入书中, 而单独成册, 应与教材配合使用。

本书由汪斌同志主編。参加編写工作的有: 黄新民、張万里、林則敏、孙志英、商翔飞、周人杰、唐忠林、朱德謙等同志。周步瀛同志也参加了部分工作。初稿完成后由汪斌、黄新民、張万里三位同志进行纂編及修改; 由施养机、曾瑞国、郑楠、李立軍等同志进行初审。本书經主管部所屬中等专业学校制图教学专业會議审查及蔡建中同志复审。

由于編者水平所限, 缺点和錯誤在所难免, 敬希讀者批評和指正。

編者 1963. 12. 1

緒 論

制图課的研究对象及学习目的

制图課是一門学习繪制和閱讀机械工程图样的課程。

机械工程图样与美术画是不相同的。它必須准确地表达出物体的形状和大小，并在其上注出制造和檢驗所需的尺寸和技术要求等。

在現代化的生产中，無論是机械制造、仪器制造或建筑施工，都須依靠图样。設計部門用它来表达設計思想，制造部門根据它来进行生产。它是表达和交流技术思想的重要工具。因此，人們常把图样譬喻为工程技术界的“共同語言”。不懂得这种“語言”的工程技术人员，就是工程界的“文盲”。

制图課是一門基础技术課，学习这門課的目的主要是：掌握繪制和閱讀机械工程图样的能力，为进一步提高打好基础，为学习专业創造条件。

課程內容簡介

第一篇 基本知識——介紹繪图工具、仪器和用品的使用及維護方法；基本制图規則和几何作图等知識。

第二篇 投影作图——介紹繪图和讀图的基本原理和方法。

第三篇 机械制图——介紹繪制和閱讀机械图样的規則和方法。

第四篇 其他图样——介紹机械技术人员所需具备的示意图及建筑图等知識。

本課程的学习方法

本課程是一門既有理論，而且是實踐性較強的課程。要学好这門課程，須从以下几方面着手。

1. 学好投影理論 制图課的基本理論是第二篇讲述的投影理論。如果投影理論沒有学好，則繪图与讀图的技能不可能很好掌握。而在投影作图部分，各章之間有着密切的联系，假如开始未学好，以后学习就很困难。

2. 练好繪图的基本功

必須：

- 一、需备有一套合用的制图工具、仪器和用品，并掌握其正确的使用方法；
- 二、掌握正确的作图方法和步驟；
- 三、了解并遵守机械制图的国家标准；
- 四、认真地、独立地完成每次作业和练习。

我国制图发展概况

制图如同其他科学一样,是劳动人民生产經驗的积累、总结和提高的结果。它始终是由于生产的需要而发生和发展的。

远在春秋时代,我国最古的一部技术书籍“周礼考工記”中,就有画图工具“規、矩、绳墨、悬、水”的記載。早在公元前一百年左右,我国的数学名著“周髀算經”中,就有方圓、圓方、勾股弦等几何作图問題的記載。

自秦汉起,历代就已根据图样建造宮室,唐代作家柳宗元曾在“梓人傳”中描写当时建筑宮室的情景:“画宮于堵,盈尺而曲尽其制,計其毫厘而构大厦,无进退焉!”。可見当时图样已能起到指导建筑施工的作用。

宋代李誠(明仲)于公元 1100 年所著“营造法式”一书是我国刊行最早的一部建筑工程的經典著作。該书总结了我国在建筑上的技术成就,并且附了大量的图样。这些图样已与近代的正投影图和軸測投影图,几无多大差別(图 1)。

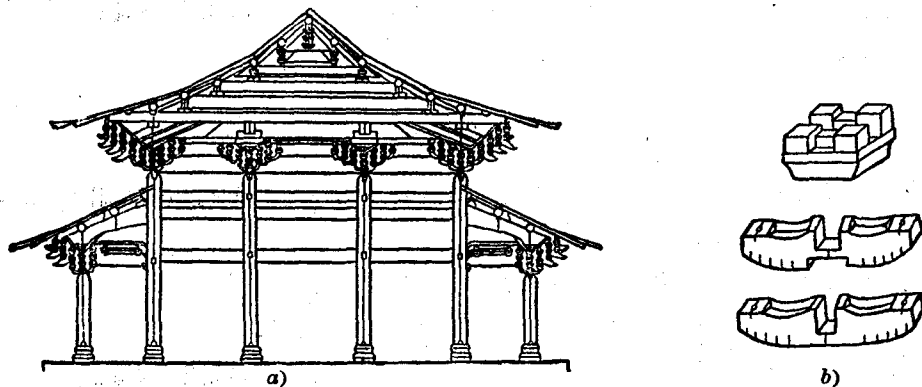


图 1 营造法式中的附图举例

a) 殿堂举折图; b) 斗拱图

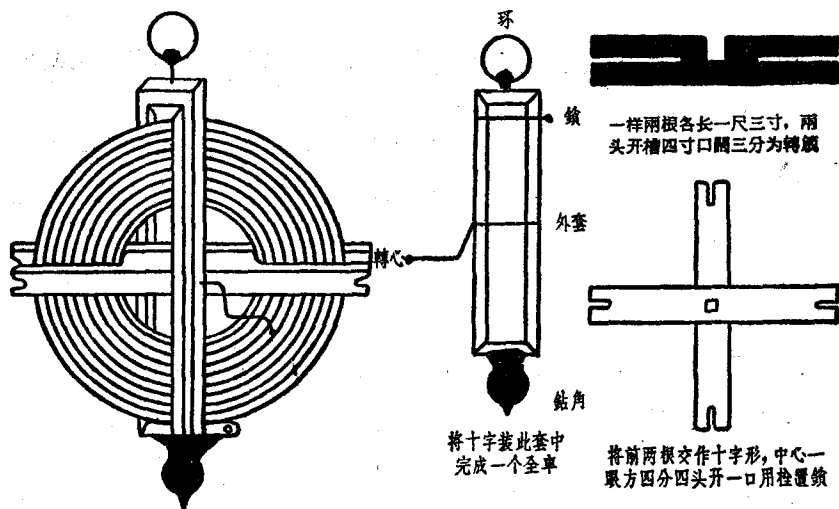


图 2 丈量步車图(原載算法統宗)

明代宋应星所著“天工开物”、明末徐光启所著“农政全书”及清代程大位所著“算法统宗”等书中,都有大量的图样。由于生产技术的发展,器械日趋复杂,这些图样也逐渐由单一的装配外形图发展为有拆卸的零件图,而且图样上有較完整的尺寸說明及文字注解(图2)。

从很多历史材料可以看出,我国古代在工程图学方面有着光輝的成就。但是由于过去长期处于封建统治下,近百年来又遭受帝国主义侵略,致使我国的科学技术停滞不前,因此,制图也不可能得到发展,制图标准和制度异常混乱。

解放后,在中国共产党的英明领导下,祖国面貌日新月异,科学技术有了很大的发展,制图也得到相应的发展。不仅消除了旧中国在制图标准方面的混乱状态,而且,适应生产发展的需要,于1956年由第一机械工业部頒布了我国的第一个制图标准。几年来的实践表明,这一标准在生产中起到了很大的作用。在这个基础上,1959年国家科学技术委员会新訂并頒布了我国正式的机械制图国家标准。这标志着我国的工程制图又进入一个崭新的阶段。此外,在改进制图工具和图样生产以及創造和推广速成識图法等等方面,也取得了很多成績。它們在促进工业的发展中,都起到了良好的作用。

今后,在党的英明领导下,全国人民繼續发揚自力更生、奋发图强、艰苦奋斗、勤儉建国的革命精神,充分发揮高度的积极性和創造性,一定能继承和发揚祖国的光荣傳統,使我国的制图科学和其他科学技术一样走在世界的前列。

第一篇 基本知識

第一章 繪圖工具、儀器與用品

進行繪圖需備有一定的工具、儀器與用品。它們質量的好壞、使用方法是否正確，都直接影響着繪圖的質量和效率。

本章介紹常用繪圖工具、儀器與用品的使用和維護方法。

§ 1-1 繪圖工具

1. 圖板 圖板的左、右兩側為工作邊。應注意保持工作邊的平直及板面的平整和潔淨，防止受潮。

2. 丁字尺 丁字尺由尺頭和尺身構成。尺頭與圖板的左邊靠緊，就可以沿尺身的上邊緣、從左向右畫水平線，如圖 1-1 所示。為了保證繪圖的準確性，禁止用尺身下邊緣畫線，或用丁字尺畫垂直線。

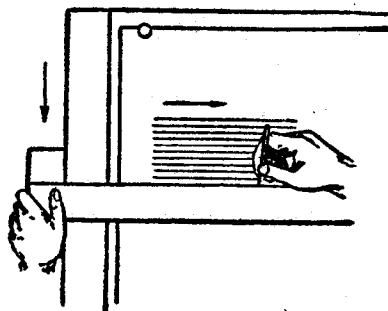


圖 1-1 丁字尺畫水平線

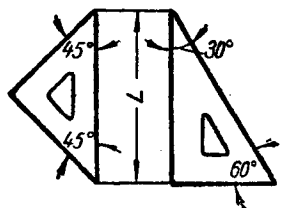


圖 1-2 三角板

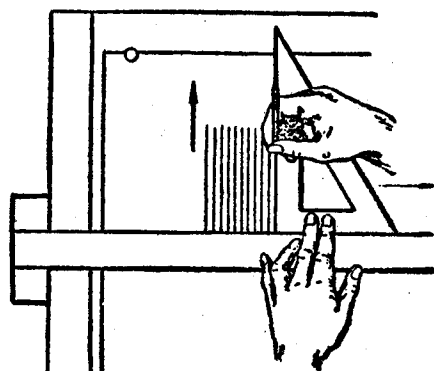


圖 1-3 三角板畫垂直線

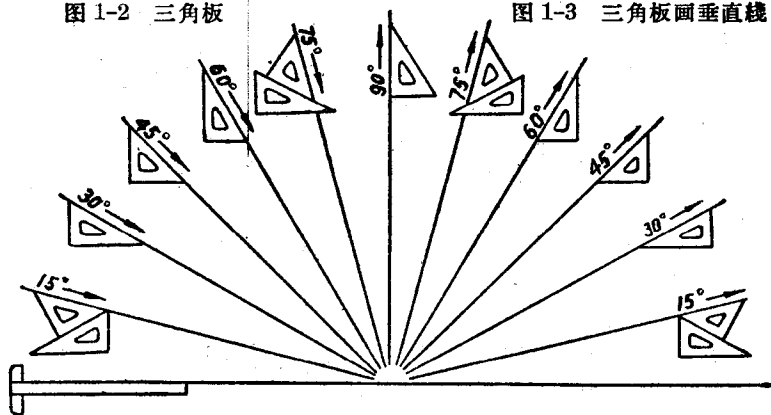


圖 1-4 用三角板和丁字尺畫 15° 的任意倍數角

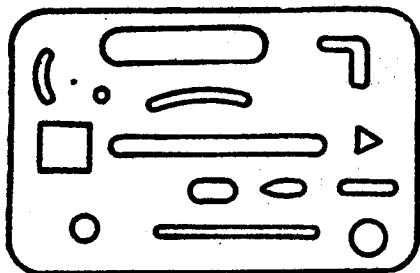


图 1-5 擦图片

3. 三角板 繪图时,需要一副大于 250 毫米(图 1-2 中的 L 长)的三角板。

三角板和丁字尺配合,可以画垂直线(图 1-3)和 15° 的任意倍数角(图 1-4)。

4. 擦图片 擦图片(图 1-5)用来协助擦掉多余的线条。使用时,将擦图片上的缺口对准要擦的部位,然后用橡皮拭擦,以免影响邻近的有用线条。

其它常用的繪图工具还有: 比例尺(图 1-6)、曲线板(图 1-7)、量角器、繪图机等。

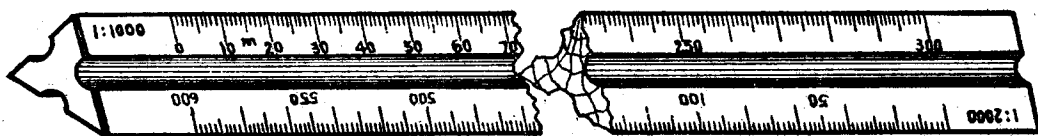


图 1-6 比例尺



图 1-7 曲线板

§ 1-2 繪图仪器

繪图仪器一般是成套的装在盒内。通常每盒仪器中都有以下各个单件:

1. 分規 分規用来截取綫段、量移尺寸、等分綫段或圓弧。

当分規两腿靠攏时,两鋼針的尖端应交于一点(图 1-8);两腿張开的夹角最好不大于 90° 。分規应单手操作,其調节手法如图 1-9 所示。

量移尺寸时,可先用分規从比例尺上截取所需的长度,然后用針尖在圖紙上輕輕地扎孔,作出記号。当截取若干等长綫段时,可以輪流以一个針尖为軸,交替地来回旋轉(图 1-10)。

2. 圓規及其附件 圓規具有三种插腿(图 1-11),利用它們可以画鉛筆綫圓、墨綫圓和当作分規使用。

圓規上的鋼針具有两种不同的尖端。一端是圓錐形,在圓規当作分規时用;另一端有一小平台,当画圓时,限制圖紙上的針孔不致扩大(图 1-12)。装鋼針时,应使針尖稍微长出鉛芯,这样針尖才容易固定在圖紙上。鉛芯可磨成向外傾斜約 75° 。并应具有不同硬度的鉛芯,如 3B、

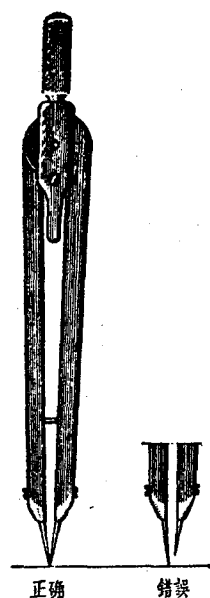


图 1-8 分規

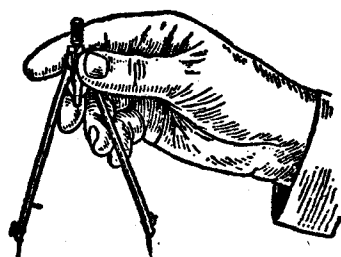


图 1-9 調節分規的手法

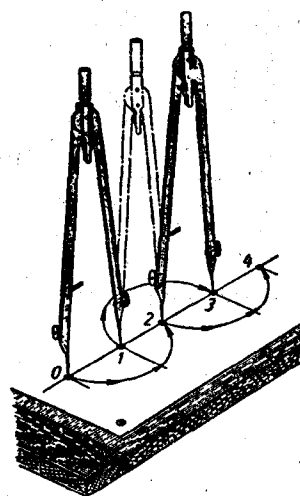


图 1-10 用分規截取等長綫段

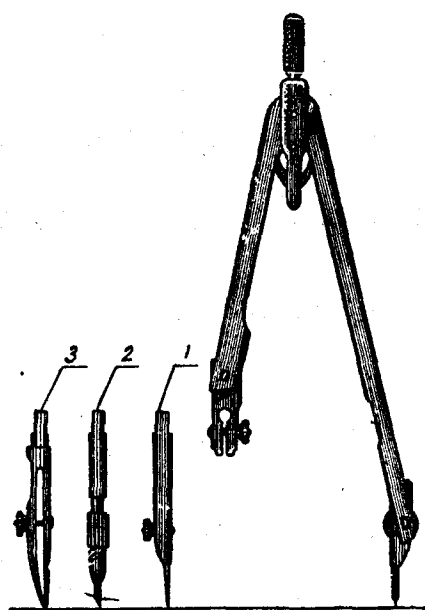


图 1-11 圓規及其附件

1—鋼針插腿；2—鉛芯插腿；3—墨綫筆插腿

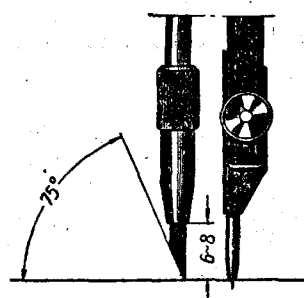


图 1-12 圓規上鋼針和鉛芯的裝置

HB 和 3H 的鉛芯，以便在不同場合下使用。

画圓的手法如图 1-13 所示。根据所画圓的半徑不同，可适当弯折鋼針或插腿(图 1-14)。

当画大圓时，可在圓規的肘狀关节处接上延伸杆，其使用手法如图 1-15 所示。

3. 墨綫筆(鴨嘴筆) 墨綫筆用来画墨綫。画墨綫以前，用蘸水鋼筆在两鋼片間注入 4~6 毫

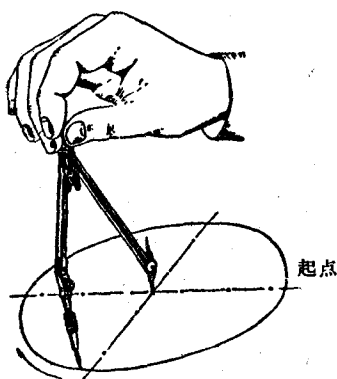


图 1-13 画圆的手法

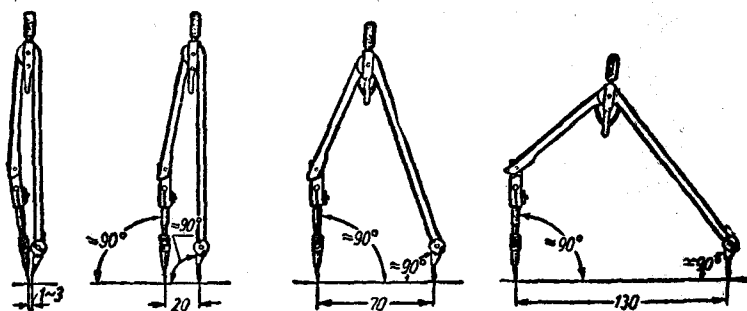


图 1-14 适当弯折钢针和插腿

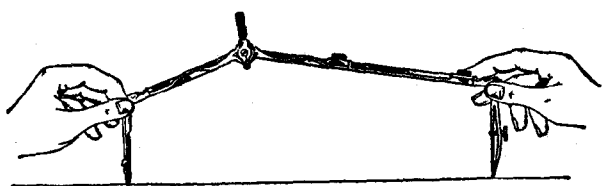


图 1-15 画大圆的手法

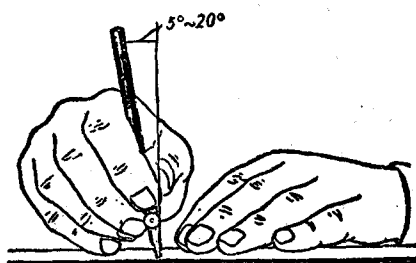


图 1-16 使用墨线笔的手法

米高的墨汁。然后转动螺母，调节钢片间的距离，并在与上墨图纸质量相同的另一张纸上试画，以确定所画墨线的宽度。

画墨线时，必须使两钢片的端部同时与纸面接触，并使墨线笔沿划线方向倾斜约 $5^\circ \sim 20^\circ$ ，其使用手法如图 1-16 所示。

画线的速度要均匀，太快会使墨线变细，太慢会使墨线变粗；画时不要中途停顿，以免接头处不光滑。图 1-17 表示了几种墨线的弊病。

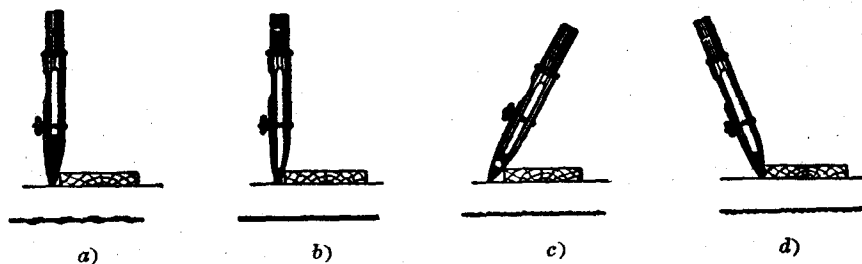


图 1-17 墨线的弊病

a) 墨汁注入过多，墨线不光滑；b) 墨汁注入过少，墨线中断；c) 笔向里倾斜，墨线不光滑；d) 笔向外倾斜，墨线不光滑。

画线时，如遇墨线笔不下墨水，可将笔尖在湿布上轻轻地擦一下，不可将笔在图纸上重压，以防划破图纸和磨损笔尖。

4. 绘图仪器的维护

一、仪器的各个针尖要保持锐利,不能作其他用途。

二、不使用仪器时,不应随意挪动螺絲和張合分規和圓規的两腿。

三、墨綫笔用毕后,須將螺絲放松,以免日久喪失彈性。

四、墨綫笔用毕后,应将鋼片間的剩余墨汁用軟布擦淨,以防笔尖生鏽;对干固的墨汁,不可用刀片刮削。

五、仪器用过之后,应用絨布擦淨,放入盒內。

§ 1-3 繪图用品

1. 繪图纸 繪画紙要求质地堅实,紙面潔白无折縫;用橡皮擦不易起毛,上墨不滲。

画图时,將繪图纸用胶紙或胶布固定在图板上;固定的位置应偏于图板的左下角,并在图纸的下方留出能容納丁字尺的地方,如图 1-18 所示。

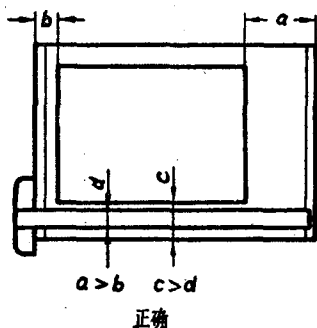
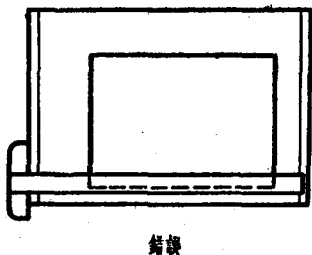


图 1-18 图纸的固定



錯誤

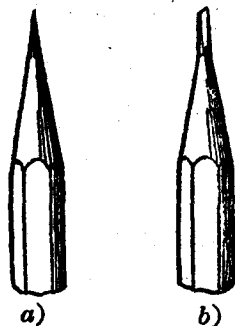


图 1-19 鉛筆的削法

2. 繪图鉛筆 繪图鉛筆的鉛芯有硬軟之分。通常用 2H 或 3H 鉛筆画底稿;用 HB 鉛筆写字和画箭头;用 2B 或 3B 鉛筆加深图綫。

削鉛筆时,应从沒有标号的一端开始,使鉛芯露出 6~8 毫米;画綫或写字可将鉛芯在砂紙上磨成圓錐形,画粗綫可以磨成齒形,如图 1-19 所示。

3. 橡皮 应选用质地柔軟的橡皮。使用时,要輕輕地順着一个方向擦拭,以免損伤图纸。

4. 墨汁 繪图都采用黑色墨汁。对墨汁要求有光澤,容易干燥且不易擦掉。墨汁內不可掺水,并要注意防冻。

其它常用的用品还有:蘸水鋼笔、小刀、砂紙、胶紙(或胶布、图釘)、抹布等。

§ 1-4 繪图工作地点的安排

1. 光綫应从图板的左上方照射,以保证充分的照明。

2. 繪图前,应备齐全部需用的仪器、工具和用品,并削好鉛筆;用軟布把图板、丁字尺、三角板和比例尺擦干淨;两手須保持清潔。

3. 經常使用的三角板、比例尺、鉛筆、橡皮、圓規和分規等可放在图板的右上角,并使其不影响丁字尺的移动;不常用的仪器、工具和用品,可放在抽屜內。墨汁瓶不可放在图板上,以防碰倒染汚图板和繪图纸。

4. 准备一張洁淨的紙,把繪圖紙盖好,只露出要畫的地方,以保持圖面的清潔。

思考題

1. 丁字尺和三角板配合起来,可以画哪些角度的线条? 自己試画一遍。
2. 根据自己仪器盒内的各种仪器,对照书上的图形,說明它們的使用和維護方法。
3. 繪圖时,要备有哪几种鉛笔? 應該怎样削磨?
4. 固定圖紙时,应注意些什么?
5. 應該怎样安排繪圖工作地点?

第二章 基本制图标准

东清

为了滿足生产的需要,便于交流技术思想,图样的格式和表达方法等,在国家标准[简称国标(GB)]中,都有詳細的規定。無論在生产上或学校中,繪圖时必须严格遵守。

本章仅介紹字体、图綫、图样幅面、比例和尺寸标注等的基本标准。

§ 2-1 字体[根据国标(GB)124-59]

字体是图样的重要組成部分。图样上的字体,应按照国家标准中規定的字体书写。

1. 中文字

中文字規定书写长仿宋体,并应采用国家公布实施的简化汉字。

一、基本笔划

长仿宋字的基本笔划可分为七种:横、豎、撇、捺、点、挑和鈎。掌握基本笔划是写好字的先决条件。

表 2-1 是这些基本笔划的运笔方法。书写时,要注意笔鋒。字体具有“鋒”,便会显得活潑有勁。

表 2-1 长仿宋字的基本笔划

笔划名称	笔划形状	笔法	运笔說明	字例
横	一		起笔有尖帶鋒,落笔稍重呈三角形。笔划均匀平直。	工 上
豎	丨		起笔有尖帶鋒,落笔稍重呈三角形。笔划均匀垂直。	十 中
撇	丿		起笔帶鋒稍重,斜下而漸細。末为尖端。	作 厂
捺	㇏		起笔尖細,运笔挺勁漸粗。捺足稍重,宜短平。	木 之

(续)

笔划名称		笔划形状	笔法	运笔说明	字例
点	尖点			起笔尖细,落笔稍重呈三角形。	注必
	直点			与横、竖相同。	宋永
挑				起笔带锋稍重,斜上而渐细。末为尖端。	打决
钩	斜钩			钩的起笔稍重,成45°迅速挑起。末端尖短。	忍学
	垂钩			钩的起笔稍重,垂直迅速挑起。末端尖短。	它划

表 2-2 常用部首

部 首	写 法	字 例	部 首	写 法	字 例
亅	撇斜度宜大,竖宜长。	件位	页	横宜长,下方撇挺直,末为尖端。	项领
扌	挑不宜太高,斜度宜小。	技扣	月	撇挺直渐斜。末为尖端。	明朋
木	短横位置不宜太高,撇和点应与竖相接。	机材	阝	耳宜长,大于竖的一半。	部阿
讠	点为尖点,横宜短,并与竖相接。	注该	艹	左横与竖相交,右横与竖相接。	范节
方	点为直点,应垂直,并与横相接,撇宜陡。	放旋	ㄗ	上部两点为横点,应平直。下部两点为尖点,斜度大。	笔符
纟	撇应平行,挑斜度宜小。	组缘	宀	点为直点应垂直,并与横相接,钩宜短。	字定
讠	挑应直挺,斜度宜大。	流汽	心	左右尖点宜长。	念意
火	上尖点应与撇相接,下尖点宜短。	焊炉	灬	左边尖点向左倒,其余三点向右倒。	点热
钅	撇与挑不宜过长,点与直点应平直。	钢铁	辶	点向左倒,捺中部宜直,捺足尖平。	过边
攴	下方撇宜长,横宜短。	数改	口	横竖相接,竖应出头,偏旁宜狭长或扁平。	和高

二、部首

有些中文字可看作是由两个以上的单字组合而成。组合形式可分为：横组合和纵组合。如“規”字是由“夫”和“見”组成（横组合）；“桀”字是由“加”和“木”组成（纵组合）。写整字时，部首布置得是否恰当，关系到整字的匀称与美观。所以熟练掌握部首的写法，是写好字的基础。表 2-2 列出了常用部首的写法。

三、整字的写法要领

长仿宋字的写法要领可以归纳为以下十六个字：横平竖直、注意起落、排列匀正、填满方格，

“横平竖直”是指：横竖要平直，横与横、竖与竖之间彼此要平行。

“注意起落”是指：在笔划的起始、转折和末端要有“锋”，使每一笔划挺劲有力；同时注意笔划间的衔接，避免相互脱空和重叠交错。

“排列匀正”是指：每个字的部首要安排适当，笔划密度要匀称，不要一处过紧，一处过松；大致可以按照：上边让下边、左边让右边这个规律来写。例如“室”字的“宀”、“铁”字的“钅”写得不宜过大；否则便很不相称。

“填满方格”是指：字体大小要一致。初写时，可按字体的规格，画出格框或用格子样板（图 2-1，采用透明材料，例如照相软片制成）来写。填满方格应根据具体情况适可而止。例如“月”应左右缩进，“四”须上下缩进。

要想写好长仿宋字，必须仔细地研究字体的结构特点，按照写法要领经常临摹练习。

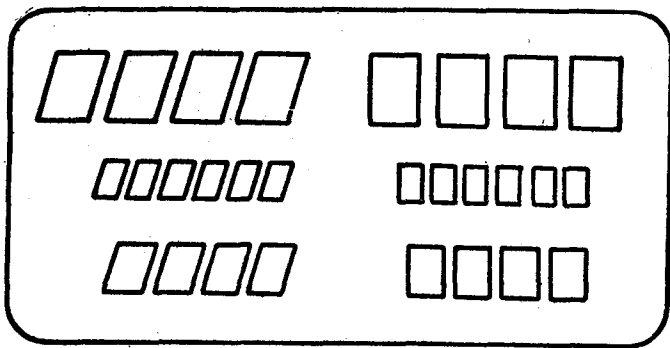


图 2-1 格子样板

2. 数字

图样上的数字采用阿拉伯数字（图 2-2 和图 2-3）。它们是由直线笔划和圆弧笔划组成。根据其组成特点，可分为三类：

第一类：1、4、7——直线笔划组成；

第二类：3、8——圆弧笔划组成；

第三类：2、5、6、9、0——由直线和圆弧笔划组成。

以上三类数字的字形特点及笔法，如图 2-2 所示。