

中等专业学校推荐試用教材

土建类专业通用

工程制图

GONGCHENG ZHITU



人民教育出版社

目 录

緒論	1
一、学习工程图的目的和任务	1
二、制图的发展简史	2
三、制图标准规范的意义	6

第一篇 制图基础

第一章 繪图的基本知識

§ 1-1. 繪图用具的使用和维护	7	三、比例尺的应用	24
一、繪图用具	7	四、尺寸的基本注法	26
二、繪图仪器	12	五、字体	34
三、繪图用品	16	§ 1-3. 实用几何圖	40
四、繪图机	17	一、几何作圖	40
§ 1-2. 繪图的基本規格	19	二、繪图方法	52
一、圖紙、圖框和標題栏的規定	19	三、几何作圖的实例	54
二、圖线的規定和画法	22		

第二章 投影作圖

§ 2-1. 投影的基本概念	58	二、常用的几种軸測投影	69
一、学习投影图的目的	58	三、平面圖形的軸測投影圖画法	72
二、投影的概念	59	四、体的軸測投影圖画法	79
§ 2-2. 工程中常用的四种投影圖	63	五、軸測投影圖的選擇	86
一、透視圖	63	六、軸測草圖的画法	88
二、軸測投影圖	64	§ 2-4. 正投影圖	100
三、标高投影圖	65	一、正投影圖的基本規律	100
四、正投影圖	65	二、体的正投影圖	102
§ 2-3. 軸測投影圖	67	三、投影圖的尺寸标注	108
一、軸測投影圖的概念	67	四、投影圖的讀法	110

第二篇 机械圖

概述	113	三、机械圖的種類及內容	113
一、学习的目的	113	四、机械圖的特点与学习方法	115
二、机械制造的工艺过程簡介	113		

第三章 視 圖

§ 3-1. 視圖的種類及画法	116	§ 3-2. 視圖的選擇	120
一、基本視圖	116	一、主視圖的選擇	121
二、特殊視圖	118	二、其他視圖的選擇	121

第四章 剖視、剖面及折斷画法

剖視圖	124	一、什么叫剖面圖	135
概述	124	二、剖面的分類及画法	136
剖視圖的分類及画法	127	三、剖面的标注及習慣画法	138
習慣画法与簡化画法	133	§ 4-3. 剖視、剖面示例	139
材料的剖面代号	134	§ 4-4. 折斷画法	141
剖面圖	135		

第五章 零件图

§ 5-1. 零件的表面光洁度	143	三、零件草图的绘制	163
一、表面光洁度的代号与等级	144	四、零件工作图的绘制	165
二、表面光洁度的标注	145	§ 5-4. 螺纹及连接件的规定画法	165
§ 5-2. 公差与配合	147	一、螺纹	166
一、公差和互换性	147	二、螺纹连接件的规定画法	177
二、精度等级	148	三、键及销的连接	182
三、配合	149	四、铆接及焊接	189
四、公差与配合的标注	151	§ 5-5. 齿轮、弹簧	194
§ 5-3. 零件测绘及其工作图的绘制	155	一、齿轮	194
一、零件尺寸的测量	155	二、链轮机构及棘轮机构	203
二、零件图的尺寸标注	160	三、弹簧的规定画法	205

第六章 装配图

§ 6-1. 装配图的种类及其组成内容	209	二、特殊画法	214
一、装配图的种类	209	三、装配关系画法	214
二、零件编号及零件明细表	209	§ 6-3. 装配体测绘	216
三、装配图的尺寸标注	212	§ 6-4. 装配图的读法	218
§ 6-2. 装配图的视图应用及画法	212	§ 6-5. 安装图	219
一、视图及剖视的应用	212		

第七章 机动示意图

§ 7-1. 概述	227	§ 7-2. 机动示意图的画法	227
-----------	-----	-----------------	-----

第三篇 建筑工程图

概述	234
----	-----

第八章 房屋建筑图

§ 8-1. 概述	236	§ 8-3. 房屋建筑图的总图和详图	247
一、房屋的主要组成部分	236	一、平面图	247
二、房屋建筑图的分类	236	二、立面图	255
§ 8-2. 比例及各种图例、符号	238	三、剖面图	257
一、建筑工程图上常用的比例	238	四、基础平面图	262
二、各种实用符号	239	五、屋顶平面图	262
三、建筑图例	243	六、详图	262

第九章 工程结构图

§ 9-1. 结构平面布置图	268	二、钢筋混凝土结构图示法	280
§ 9-2. 木结构图	270	四、钢筋布置图	280
一、概述	270	五、钢筋表	282
二、图例	270	§ 9-4. 钢结构	282
三、木结构图的种类	272	一、概述	282
四、木结构图的绘制步骤	275	二、钢结构图例	283
§ 9-3. 钢筋混凝土结构图	278	三、钢结构图的种类	288
一、概述	278	四、钢结构图的特点	288
二、图例	278	五、钢结构图的绘制步骤	288

第十章 房屋卫生技术设备图

§ 10-1. 概述	289	二、管系轴测图	294
§ 10-2. 上下水道工程图	292	三、剖面图	298
一、平面布置图	293	§ 10-3. 采暖工程图	298

一、平面布置图.....	298	§ 10-4. 通风工程图.....	300
二、管系轴测图.....	299	一、概述.....	300
三、设备安装详图.....	299	二、通风工程系统图.....	301
第十一章 读图			
§ 11-1. 整套图纸的读法.....	302	三、阅读房屋建筑图示例之二.....	305
§ 11-2. 房屋建筑图的读图示例.....	303	§ 11-3. 工程结构图的读图示例.....	305
一、阅读房屋建筑图的方法和步骤.....	303	一、阅读工程结构图的读图示例.....	305
二、阅读房屋建筑图示例之一.....	304	二、阅读工程结构图的示例.....	306
第十二章 道桥工程图			
§ 12-1. 道路工程图.....	308	§ 12-2. 桥梁工程图.....	313
一、平面图.....	308	一、涵洞工程图.....	314
二、纵断面图.....	309	二、桥梁工程图.....	314
三、横断面图.....	311		
附录一 图纸的复制.....			315
附录二 制图的新技术.....			318
主要参考书.....			335

緒 論

一、学习工程图的目的和任务

(一) 什么叫做工程图

工程图是依据投影作图原理和有关国家规定,应用仪器繪出的图样。它能清晰的反映出物体的形状大小,根据它可以进行加工和制作物体,这种图便叫做“工程图”。

工程图和一般艺术性图画有显著的区别,艺术性图画是徒手構繪成的,它不能确切而具体的反映出物体的实形和大小尺寸,所以是不能用这种图画来进行物体的加工和制作。

(二) 学习工程图的目的和任务

在我国国民經济建設中,任何工程的进行都离不开工程图,不論修建房屋、桥梁或制造細小精密的机件,都需要有專門的、詳尽完整的工程图样来正确的指导生产、指导施工,所以工程图在生产过程中就成为主要的技术文件,它起着指导生产和組織生产的作用,并且是劳动者技术思想交流的重要工具。因此工程图被認為是“工程界的技术語言”,对任何一个从事于建筑工程的劳动者和技术干部來說,都应该掌握这門“工程界的技术語言”。

本課程就是專門研究关于繪制和閱讀工程图的学科,学习这門課不仅是为今后工作所必需,亦是学习有关专业课程所必需具备的基础知識。因此制图課就成为工业院校教学计划中的一門基础技术課,每个学生都应当很好予以掌握。

但是也应该指出,本課程对培养繪制和閱讀工程图的能力仅能提供一个初步的基础,因为工程图不仅要求完整而准确地表达出房屋或机件的形状和大小,还需有足够的文字或代号表示的各种技术资料,这就涉及到有关材料、构造、設計和施工方法以及制造工艺等方面的知識。因此繪制和閱讀工程图的能力还需通过今后有关专业课程的学习和生产劳动的实践才能不断充实、不断提高,以达到培养目标所提出的要求。

(三) 学习本課程的要求和方法

通过本課程的学习应该达到以下要求:

1. 通过学习,进一步树立起空間想象能力,掌握投影作图原理,为今后工作和学习打下基础;
 2. 在掌握了投影原理和作图方法的基础上,应初步掌握机械图和建筑图的繪制和閱讀能力;
 3. 通过理論学习和实践以后,应学会制图仪器的正确使用方法,并达到熟練的繪图技巧;
 4. 通过本課程学习,培养認真負責、耐心細心的优良作风和爱护公共財物的品德。
- 为了达到上述要求,因此在学习过程中必須注意以下四点学习方法:
1. 多看、多想、多画、多实践,通过反复的实际練習,正确使用仪器和了解图样,掌握繪图

技巧;

2. 理論密切联系实际, 在明确概念及其內在联系的基础上, 多用实物对照图形反复思考, 从而培养与加强由平面图形想象物体形状的空間思維能力, 以逐步提高閱讀工程图的能力;

3. 严格遵守国家规定, 在学习过程中应正确的了解有关的规定和表示方法, 并在實踐中切实予以貫徹;

4. 注意培养自己翻閱参考資料的能力, 因为在工程图中规定与規格較多, 不便于全部記憶, 而需要在应用时随时查閱参考資料来解决。

二、制图的发展簡史

我們的祖國具有光輝灿烂的历史, 在制图的发展方面也有着悠久的历史 and 輝煌的成就。为了今后在学习和工作中正确地对待祖國的遗产和結合当前实际进行革新和創造, 培养我們热爱祖國热爱劳动人民的观点, 概括地了解制图的发展过程是有必要的。

任何科学都是由于生产发展的需要而产生发展起来的, 工程制图这門学科也不例外。从人类文化开始发展起就要求沟通思想, 记录經驗以及表示事物的形状大小, 由此就逐渐产生了語言、文字和图形。起初的图形可以說是极其簡單的一种符号, 与文字是难以严格区分的。后来由于文化的发展, 这些簡單的图形經過整理才变成了最初的象形文字(見图 1)。但是后来又感到用文字来表达物体形状极不方便, 因而随着生产的需要, 人們就用图形来表达地面形状、天空的星位以及从事生产的工具和居住的房屋等等; 同时也用以裝飾生活用具和表达人們在生产和生活中的情况。于是簡單的图形就逐渐发展成为后来的图画和工程图样。

我們是文化悠久的国家, 在工农业生产方面都曾达到很高的水平, 作为表达物体工具的制图技术自然也有光輝的成就。从已經发掘到的实物, 如距今四千多年前的新石器时代彩陶文化时期遗留下来的彩陶殘片图案来看, 已表现出相当匀称的图形(見图 2), 至于稍晚的青銅器时代遗留的銅器, 其图案更是細致匀称而秀丽(見图 3)。从文字記載中亦可以看出我国很早就发明了比較完善的繪图工具, 例如春秋时代的“周礼考工記”中已有“規”(作圓)、“矩”(作直角)、“繩墨”(与現今木工用画綫墨斗相近)、“悬”(作鉛垂綫)、“水”(定画水平綫)等工具的記載。战国的銅鉴中已有房屋的正投影图, 汉代的石刻及画像磚上有和現今应用的正投影法(見图 4); 透視法(見图 5)和軸測投影法(見图 6)极类似的图形。一千三百年前在唐代的壁龕石刻中, 透視法、軸測法的应用都很多。由此可知当时我国采用的图示方法已达到了很高水平。而更多地应用于工程上的工程图是我国建筑史上的經典著作——公元 1100 年宋代李誠(又名李明仲)的“营造法式”。这部著作綜合总结并发展了前人的經驗。全书共卅六卷, 其中有工程图六卷之多。这些图形采用了很多正投影及軸測投影的方法, 和现在所画的工程图几乎完全一致。图 7 所示即为“营造法式”中的附图之一。

宋代以后的很多工程技术书, 如元代薛景石的“梓人遺制”、王楙的“农书”、明代宋应星

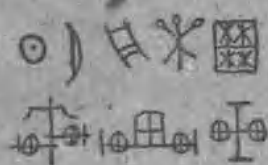


图 1



图 2



图 3



(a)

(b)

图 4

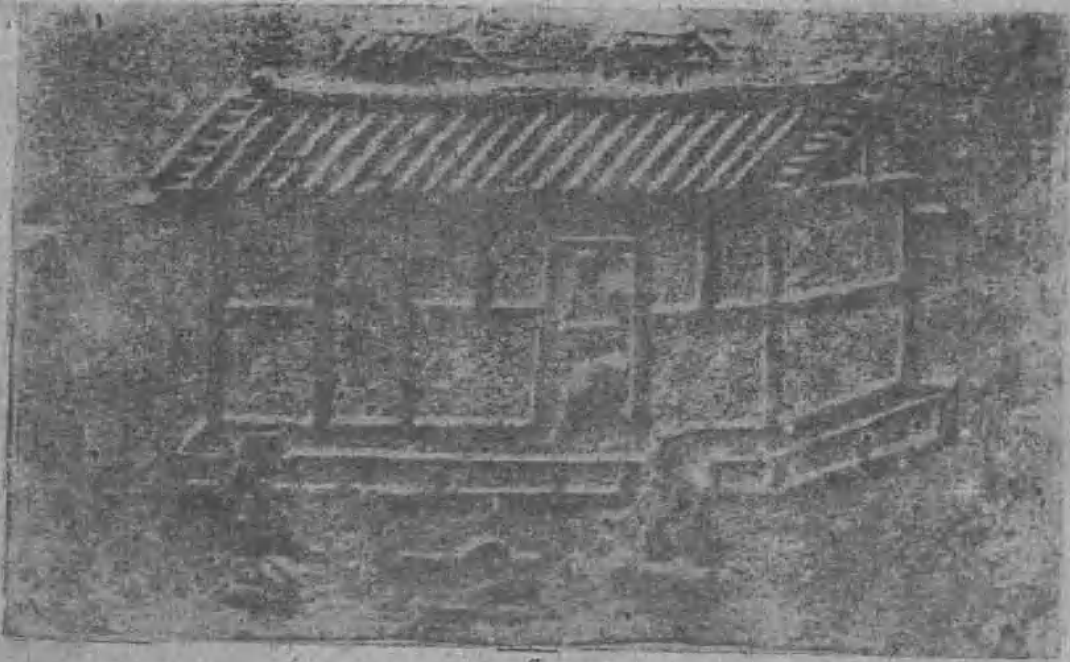


圖 5

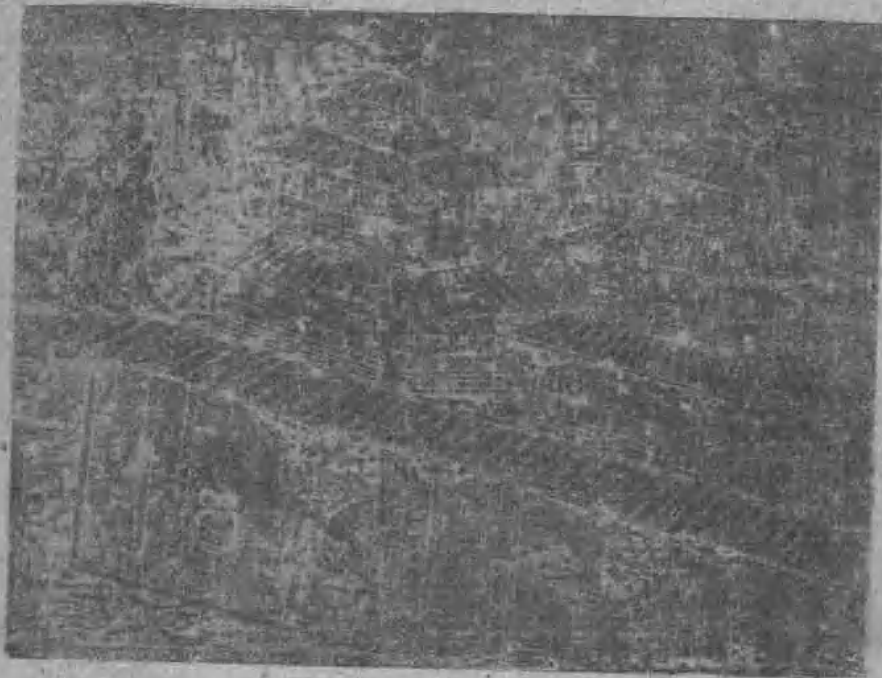


圖 6

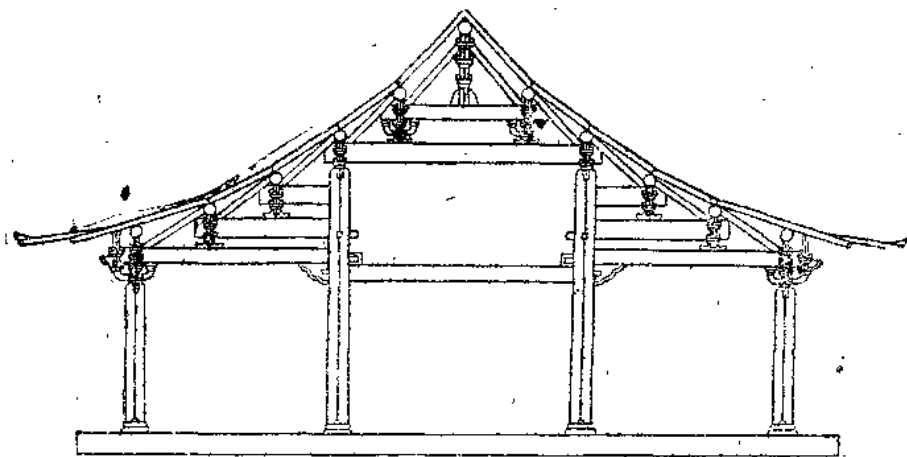


圖 7

的“天工开物”、徐光启的“农政全书”等著作上都附有用各种图示法绘制的房屋、桥梁、水車、風扇、紡織机等生产工具。图8就是“农书”中的“風扇图”。以上这些巨大成就都是由于广大劳动人民的創造和他們及时的总结，这些不但对促进当时生产力的发展起了很大的作用，亦为我们后代留下了祖国宝贵的财产。但是由于我国长期处于封建时代，政治、經濟、文化的統治权都

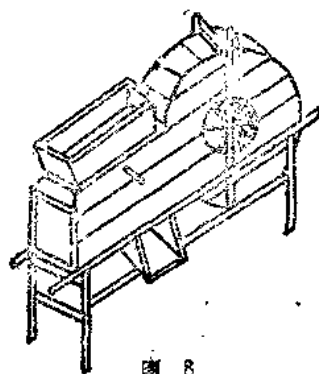


圖 8

掌握在帝王將相等少数剝削階級手里，因此生产力发展很慢。近百年来又由于清朝的腐敗和国民党反动派的卖国；加之帝国主义对我国的侵略，使中国沦为半封建半殖民地的社会，工农业生产和科学技术的发展受到了严重的影响，以致工程制图的技术总未能得到进一步的发展而总结出完整的理論；又由于帝国主义在經濟上的侵入和資本主义的发展，一切科学文化技术都服从于資本家夺取最大的利潤，于是工程图亦被利用为侵略剝削的工具。

解放后，在中国共产党和毛主席的英明领导下，我国工农业生产和各项科学技术都获得了飞速的发展，工程图样亦由于生产建設的需要而得到了很大的发展。当家作主的中国人民在党的领导下发挥了巨大的积极性和創造性，劳动人民和技术干部都为了革新技術、提高劳动生产率、加速社会主义建設而要求掌握和提高制图知識，因此就在党的领导下广泛开展了工程制图知識的普及工作，組織速成短期訓練班、編制和出版各种通俗書籍和拍摄电影，并大量譯著有关制图理論的著作以提高理論水平。同时，在高等和中等专业学校里专门設置了制图課，以培养出具有一定理論水平和繪图技能的技术干部，以适应工农业生产发展的需要。工程制图这门学科，由于得到了党和政府的很大重視而获得了很大发展。近几年来在学习苏联先进經驗的基础上，結合我們实际情况制定了一套完整的制图教学大綱、教学用书与教学法参考書籍。在1956年我国第一机械工业部編制并頒布了“机械制图部頒标准”，在这一基础上又作了修改补充，于1959年經国家科学技术委员会批准，为“机械制图国家标

准”，并規定于1960年4月1日起开始实施。又如国家建設委员会批准了“单色建筑图例标准”。这些标准的頒布和实施不仅統一了我国长期以来由于帝国主义分割統治而在不同地区、不同单位，沿用不同标准的混乱局面，而为現在全国統一領導进行計划生产和組織交流協作提供了必要的条件，因而也就促进了社会主义建設事业的发展。

連續几年大跃进以来，为了适应工农业生产的高速度发展，特別是在党提出了开展以增产節約为中心的技术革命和技术革新以后，出現了很多新的快速繪圖方法，如玻璃活版快速制图、蜡紙活版快速繪圖等新技术，这就大大提高了繪圖技术和繪圖效率，解决了設計制图赶不上施工需要的矛盾（以上的新技术在本书附录中介绍）。相信在党的正确领导下，通过群众的努力創造，制图技术将会获得新的发展。

三、制图标准規格的意义

前面讲过工程图是“工程界的技术語言”，它既成为“語言”，就必須要有高度的統一性，显然工程图也必須具备这一条件。不仅如此，語言中有通用的簡語和成語，文字中也有簡体字，在工程制图中为了簡便，也有很多功用相仿的簡化画法，显然这些簡化的方法更需要有严格的标准規格，否則就无实用意义。

工程画要依靠种类极少、变化有限的几种綫型来表达一切，这就需要制訂一系列的規定，同一型的綫条在不同性質的图上，常会代表不同的意义，尤其在专业性的各种图样中，是会經常碰到的。例如虛綫，一般用来代表物体看不見的輪廓綫，但在机械图里它可能代表螺紋綫，在地形图上又可能代表一条小路等。

如果没有統一的严格的規則，就不能使有关的人員都知道这些規定，那就只有画图人自己懂，也就失去了作用；另一方面，工程图的功用是在实践設計者的意图，如果不能无保留地、明确地让制造者了解，那就得不到实现。因此統一規格在工程制图上是非常重要的，它是工程制图内容中除了图示方法的应用外的主要内容。它包括綫型、专业符号以及各种专业中应用的习惯或簡化画法等内容。

思 考 題

1. 什么叫工程图？为什么要学习它？怎样学习？
2. 为什么要統一制图規格，它的目的性何在？

第一篇 制图基础

第一章 繪图的基本知識

§ 1-1. 繪图用具的使用和維護

繪制一張完善整齊的工程圖，除了掌握一定的繪圖技巧和正確的使用制圖儀器外，對繪圖用具的選擇亦是很重要的。因為採用不良的儀器和用器，不但繪圖的工作效率低，而且繪成的圖樣質量也不高。

由於舊中國的社會制度腐敗，以及帝國主義的侵略，很多工程單位所用的繪圖儀器，都採用外國儀器。國內只有幾個很小的企業進行生產，產品不多，質量亦很差。但解放後的十多年中，由於黨的正確領導和社會主義建設的飛躍發展，精密儀器亦得到了很大程度的提高和發展。目前我們不單是能製造出優質精密的繪圖儀器，並且還能大批的生產。目前我國最大的儀器製造廠有上海“鼎豐”和天津“普發”等廠。

繪圖用具的好壞，固然與產品的質量有關，但質量很好的儀器，如果使用不當，保管不好，也會很快的損壞，以至無用。因此在未介紹繪圖方法以前，首先研究一下繪圖儀器和用品的使用與保管方法，會對我們今後學習有很大的好處。

一、繪圖用具

(一)圖桌圖凳

用途 圖桌是用來放置圖板及全部繪圖儀器、用品、資料等的地方，因此應該有足夠的桌面面積。圖凳是供繪圖者坐用的。圖 1-1 是一般圖桌、圖凳的式樣。

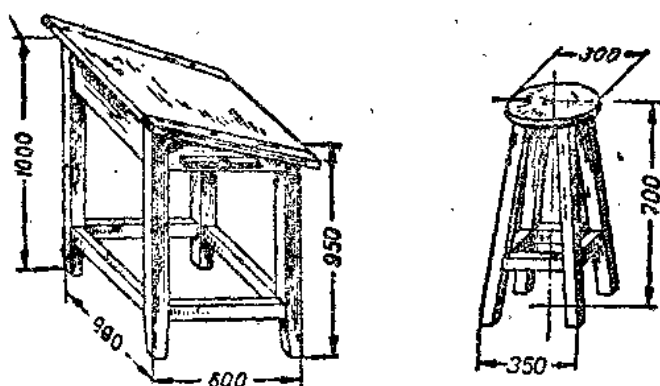


圖 1-1

使用方法 使用圖桌時可以把桌面調整成自己需要的斜度，一般為 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 之間較合

适。

维护方法 图桌最好固定在绘图教室里, 以免经常拉动而造成损坏, 并注意避免堆置重物。

(二) 图板

用途 图板是用来固定图纸的, 它的形状多为矩形, 图板中间部分叫“工作面”, 要求必须平整, 木质无节, 其用材不宜过硬或过软, 最好用富有弹性的木材为宜。图板四周用硬木框边, 框边必须平滑, 特别是左右两侧边要求更高。图 1-2a 为实心, 图 1-2b 为空心。

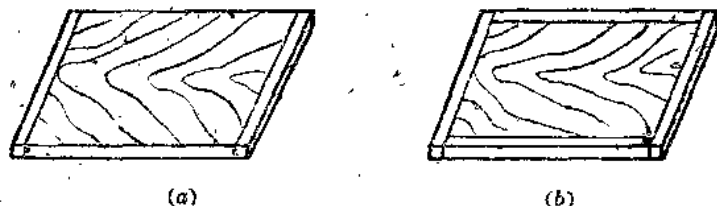


图 1-2

使用方法 使用图板时横向置于图桌上, 尽量避免竖向放置使用。

维护方法 放置时必须平放, 严禁放在时干时湿的地方或在板上堆置尖硬物件, 以免发生翘曲现象和损坏板面, 并且严禁在图板上乱写乱画, 或者用小刀切纸及修削铅笔等。这些都是损坏图板“工作面”的原因。

(三) 丁字尺

用途 丁字尺主要用来绘制水平线, 它是由“尺头”和“尺身”两个部分组成。一般丁字尺可分“死头”和“活头”两种 (图 1-3)。活头丁字尺可以画任意角度的斜线。在检查丁字尺时, 要求尺头内边及尺身画线边必须平滑。

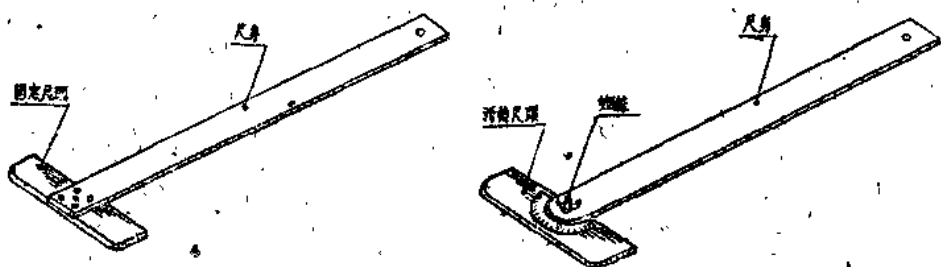


图 1-3

使用方法 使用丁字尺时, 首先应检查尺头与尺身是否互相垂直。尺头必须放在图板的左边, 并紧靠图板, 移动尺子距离大时的手势见图 1-4a, 移动尺子距离小时的手势见图 1-4b。尺子移动的方向一般都是自上至下移动。

维护方法 用完后必须挂在比较干燥的地方, 尺头内边和尺身画线边注意不要磕损, 以保持尺边的平直。

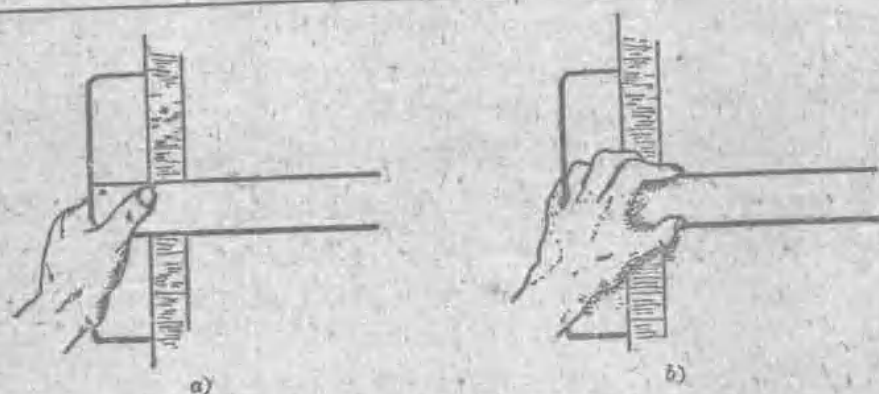


圖 1-4

(四)三角板

用途 三角板主要是用來畫垂直線和特殊角度斜線的。它是由一個 45° 及一個 90° 、 60° 的兩塊組成為一付。

使用方法 用三角板繪垂直線及特殊角度斜線時，必須與丁字尺配合使用。使用時的手勢見圖 1-5，繪制垂直線及 30° 、 45° 、 60° 斜線時見圖 1-6。使用三角板時的移動方向，一般多為自左至右移動。

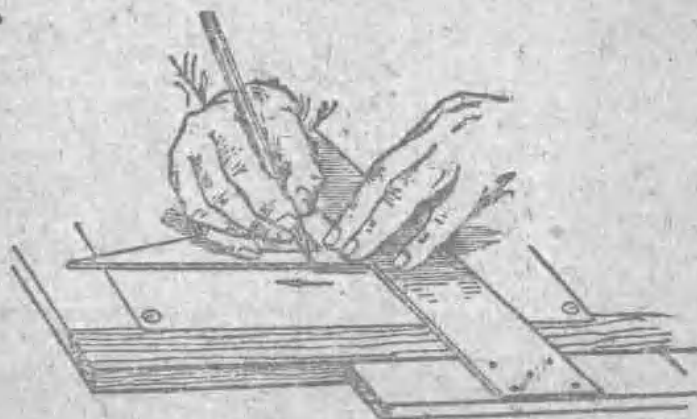


圖 1-5

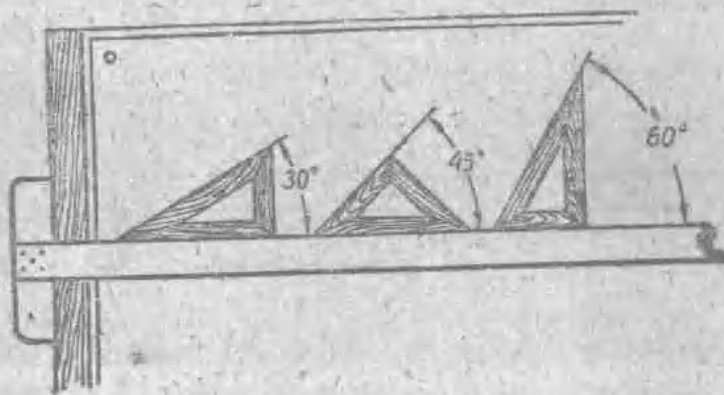


圖 1-6

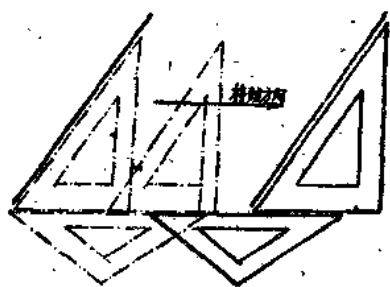


图 1-7

在繪图过程中往往要碰上很多任意傾斜的平行綫，这时就可以用两块三角板配合起来使用，见图 1-7。

维护方法 在保管三角板的过程中，必須特別注意防止三角板翹曲及缺边断角等現象。因此用完后应放在硬紙袋里，平放在不干不潮湿的地方。严禁在使用过程中用三角板来裁紙或作裁紙尺，这些都是损坏三角板的原因。

在大跃进的形势下，开展了技术革命和技术革新的全民运动，人們为了提高繪图效率，因此改革了三角板的形式。下面例举几种作为参考。

1. 五角板(图 1-8)

这种五角板可以繪制等二側投影图中的 $7^{\circ}10'$ 和 $41^{\circ}25'$ 的斜綫。

2. 多用三角板(图 1-9)

这种多用三角板可以画 30° 、 45° 、 60° 及几种不同直径的小圓。

3. 矩形尺(图 1-10)

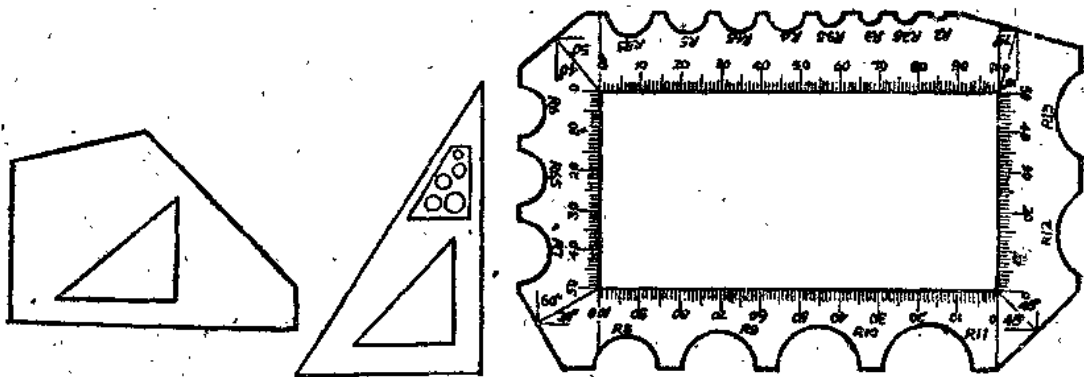


图 1-8

图 1-9

图 1-10

这种矩形尺可以繪出水平綫、垂直綫、特殊角度斜綫及各种半径的圓弧。

(五) 比例尺

用途 比例尺是在繪图时度量尺寸用的。它的形状见图 1-11。在三个棱面中，共有六种比例，通常为 $1:100$ 、 $1:125$ 、 $1:150$ 、 $1:200$ 、 $1:250$ 、 $1:500$ 。

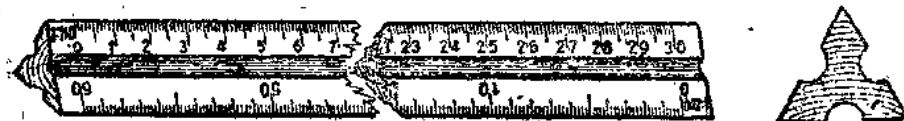


图 1-11

使用方法 根据实物和图紙的大小，选用适当的比例，在图紙上量出需要的尺寸。

维护方法 在使用过程中，不要用它来当直尺画綫，以免損边，也不要將圓規在尺上量

取尺寸,造成很大的孔洞,影响尺寸的精确度。尽量注意保持刻度的精确清晰。

(六) 曲线板

用途 曲线板是用来连接一般曲线用的。它是由很多不同曲率半径的圆弧组成,见图 1-12。

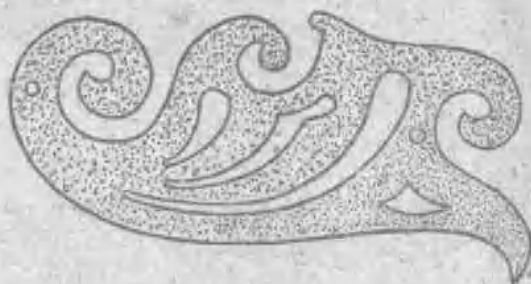


图 1-12

使用方法 使用曲线板绘制曲线的步骤如下:

1. 用作图方法首先找出曲线上各点,见图 1-13。
2. 用徒手轻缓的把已知点圆滑地联起来,见图 1-14。
3. 用曲线板逐段连接曲线。选择出适合此曲线性质和曲率发展趋势的曲线板部分。连接时应使曲线上相邻的 4~5 个点与曲线板重合,而只连接前端的 2~3 点,以保证连接成光滑的曲线,见图 1-15。



图 1-13



图 1-14



图 1-15

1. 如果描绘对称曲线时,应使用相同的曲线板部分,以使曲线两边曲率相等。

维护方法 在保管过程中应严防翘曲和缺边。

往往在工作中还应用一种“万能曲线尺”，它的优点是应用简便，速度快，见图 1-16。

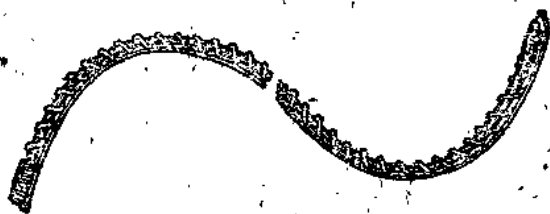


图 1-16

(七) 擦图片

用途 擦图片是用很薄的钢片或胶片制成的。它主要用来擦去多余或是画错了的线条，见图 1-17。

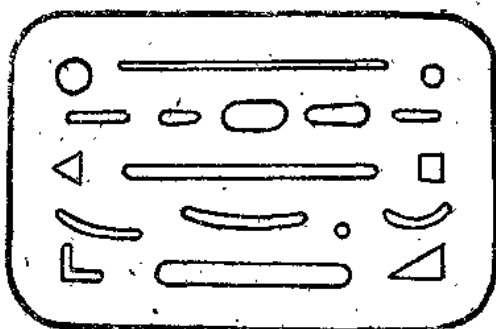


图 1-17

使用方法 使用时将擦图片上的缺口，对准要擦的线条，然后再用橡皮擦拭，这样就不会影响邻近的其他线条。

维护方法 使用过程中应防止折断和生锈。

二、绘图仪器

绘图仪器是绘图者不可缺少的工具，通常仪器都是放在仪器盒中，每盒件数多少不等，少的只有三、五件，而多的可达三、四十件。初学者具有三件或五件即够使用。不管仪器的件数多少，以下几种基本仪器都是具备的。

(一) 圆规

用途 圆规主要用来画圆及圆弧。它的组成及附件，见图 1-18。规脚可以更换不同用途的插脚，一般插脚有铅笔脚、针脚、墨线脚和延伸杆。

使用方法 使用过程中分开圆规脚，画圆时的手势见图 1-19。画铅笔圆时使用铅笔脚，铅笔脚的铅芯长度，一般为 8~10 毫米，并使铅芯稍短于规脚针尖。画较大的圆时接上延伸杆，见图 1-20；画墨线圆时换上墨线脚即可，见图 1-21。但不论使用何种针脚和画大小圆形、圆弧，圆规二脚都应和图纸垂直。

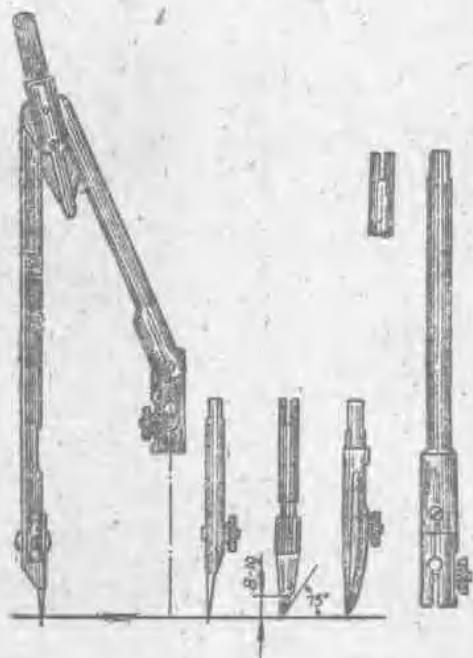


圖 1-18

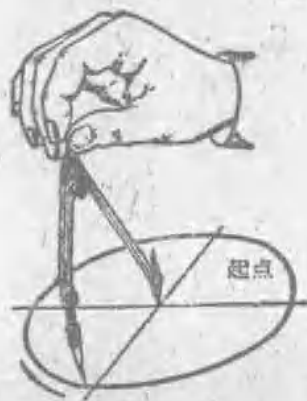


圖 1-19



圖 1-20

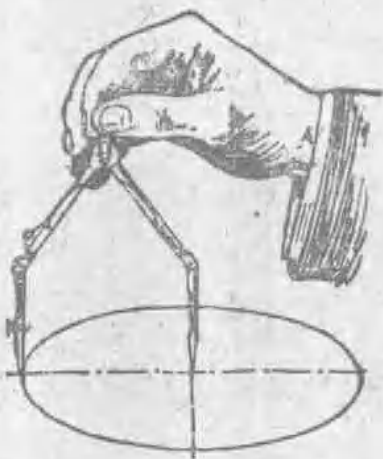


圖 1-21

(二)分規

用途 分規主要用來截取一定長度的綫段,或等分綫段之用,見圖 1-22。

使用方法 使用分規時必須注意兩腳尖等長,見圖 1-23。在截取等長綫段時先調正兩針尖距離等於已知長度,再在綫段上反復量取,見圖 1-24。但必須注意每次針尖都必須插在直綫上。