

交通系統中等專業學校

函授試用教材

圖 制

上 冊

朱 祖 安 等 編
馬 裕 音 校 訂

人 民 交 通 出 版 社

交通系統中等专业学校

函授試用教材

制 图

上 册

(工业类、土建类各专业通用)

朱
馬

裕

AC

人 民 交 通 出 版 社

本书系由交通部人事局組織所屬中等专业学校有关教师編写，編者为南京航务工程学校朱祖安、张杏芬、庄玉宁及辽宁交通学院邓康藩等同志，并經馬裕晉同志校訂。

本书将課文內容和学习方法指示揉合在一起，分上、下两册出版，另附有习题集壹册。上册內容包括：緒論、制图的基本知識与技能、投影原理等篇；下册分二册編写，分別适用于工业类各专业和土建类各专业。

本书上册可供交通系統函授中等专业学校各类专业作为“制图”課的基础部分教材，也可作为相近专业业余技术学校的教学用书及初級技術人員和其他讀者的自学参考书。

交通系統中等专业学校

函授試用教材

制 图

上 册

(工业类、土建类各专业通用)

朱祖安 等編

馬裕晉 校訂

*

人民交通出版社出版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业營業許可証出字第〇〇六号

新华书店北京发行所发行 全国新华书店經售

人民交通出版社印刷厂印刷

*

1963年9月北京第一版 1964年5月北京第二次印刷

开本：787×1092 1/32 印張：12.5張 插頁6

全書：262,000字 印数：1,051—3,100册

統一書号：K15044·8042

定价(科二)：1.10元

目 录

序	4
緒論	6

第一篇 繪图的基本知識与技能

第一章 制图工具及其用法	10
§ 1-1 制图必备的工具	11
§ 1-2 制图工具的使用方法	14
第二章 初中几何作图知識复习	17
§ 2-1 直線的等分 平行綫和垂直綫的作法	17
§ 2-2 作角和等分角	18
§ 2-3 圓弧的二等分和求圓弧的圓心及其半径	19
§ 2-4 直綫和圓、圓和圓的相切	20
§ 2-5 全等图形	22
第三章 图綫	23
§ 3-1 作业內容及有关的基本知識	25
§ 3-2 作业步驟	28
§ 3-3 作业的要求及注意事項	32
第四章 制图字体	33
§ 4-1 作业內容及有关的基本知識	33
§ 4-2 作业步驟	36
§ 4-3 作业要求及注意事項	37
第五章 等分圓周	37
§ 5-1 作业內容及有关的基本知識	38
§ 5-2 作业步驟	41
§ 5-3 作业要求及注意事項	42
第六章 曲綫連接	44
§ 6-1 作业內容及有关的基本知識	44
§ 6-2 作业步驟	53
§ 6-3 作业的要求及注意事項	56
第七章 擺綫和圓的漸伸綫	58
§ 7-1 作业內容及有关的基本知識	59
§ 7-2 作业步驟	64
§ 7-3 作业要求及注意事項	64

第二篇 投影原理

第八章 投影的基本知識.....	67
§ 8-1 投影方法的基本概念	67
§ 8-2 常用的几种工程图样	68
第九章 点.....	72
§ 9-1 点的两面投影	72
§ 9-2 点的三面投影	75
第十章 直綫.....	82
§ 10-1 直綫的投影.....	82
§ 10-2 直綫在空間的各种位置.....	83
§ 10-3 直綫的实长与投影长度.....	87
§ 10-4 空間两直綫的相对位置.....	88
§ 10-5 例題.....	91
第十一章 平面.....	95
§ 11-1 平面投影的概念.....	95
§ 11-2 各种位置平面的投影及其特性.....	97
§ 11-3 迹綫平面.....	99
§ 11-4 一般位置平面图形內直綫和点的投影.....	103
§ 11-5 直綫和平面相交.....	105
§ 11-6 平面和平面相交.....	108
第十二章 基本几何体.....	111
§ 12-1 多面体.....	113
§ 12-2 旋轉体.....	116
§ 12-3 立体表面上点和綫的投影.....	119
§ 12-4 几何体的尺寸注法.....	124
第十三章 軸測投影.....	126
§ 13-1 軸測投影的概念.....	127
§ 13-2 斜二軸測投影图的画法.....	129
§ 13-3 正等軸測投影图的画法.....	134
§ 13-4 立体表面上的点和直綫的軸測图画法.....	139
第十四章 平面截断立体.....	143
§ 14-1 概述.....	143
§ 14-2 截断面投影图的作法.....	144
§ 14-3 用輔助平面法求截断面的投影.....	149
§ 14-4 切口.....	151
§ 14-5 截断体軸測图的作法.....	153

第十五章 輔助投影面法和旋轉法	156
§ 15-1 輔助投影面法	157
§ 15-2 輔助投影面法应用举例	160
§ 15-3 旋轉法	161
§ 15-4 旋轉法应用举例	163
第十六章 立体的表面展开	165
§ 16-1 展开的意义及几种基本几何体的表面展开图	165
§ 16-2 截断体的表面展开图	168
§ 16-3 表面展开图的应用及展开时应注意的問題	173
第十七章 两立体相貫	174
§ 17-1 直綫貫穿立体	175
§ 17-2 两多面体相貫	177
§ 17-3 两旋轉体相貫	181
§ 17-4 多面体与旋轉体相貫	188
第十八章 投影原理綜合作业	190
§ 18-1 作业内容和有关的基本知識	193
§ 18-2 作业步驟	197
§ 18-3 作业要求及注意事項	197
附：主要参考書	201

序

一、为了适应交通系統中等函授教育事业日益发展的需要，解决沒有适合于函授教学制图教材的困难，交通部指定由南京航务工程学校主持，組織編写了这本制图教材。

本书編写时主要以交通系統函授中等专业学校土建类专业“制图教学大綱”（草案）为依据，作为土建类专业的制图函授教材。全书分上、下两册，并有相应的上、下两册习题集配合教材使用。上册包括了緒論、繪图的基本知識与技能、投影原理等篇；下册包括了投影制图、土建工程图及机械图概要等篇。其中上册部分考虑到工业类专业的需要，增加了某些工业类专业所需的内容，因此也可供工业类或其他相近专业作为函授教材使用。編写时的主要参考书附于书末。

二、根据交通部的指示与1962年12月交通部召开的編写函授教材座談会的精神，編写本书时，在内容选材上主要根据了“少而精”及“削枝强干”的原则，結合专业需要，吸取了兄弟学校函授教学的經驗，尽量做到能适应函授教学的特点。本书内容以图示法为重点，但基本保持了正投影法的理論基础，同时也注意到培养学生一定的繪图技巧，基本上保持了相当于全日制中专的水平。

在第一篇繪图的基本知識与技能中，采用了以作业为中心的形式。一章一个内容，一个作业。将有关該作业的几何作图知識、国家标准規定、繪图技巧和作业有机結合。这样，章节較短，目的要求单一、明确，学后就用，便于函授生掌握。

在第一篇中还附有初中几何作图知識复习一章，供函授生需要时查閱。另有摆綫及圓的漸伸綫一章是专供工业类专业用的。

在第二篇投影原理中，保持了基本的正投影理論，但对于一般投影規律及特性的叙述，尽量采用直观方法，避免应用較抽象的立体几何証明。这样对中专函授生是比較合适的。

展开及相貫两章中，增加了部分工业类专业需用的内容，函授生可以根据这二章中的具体說明选学。

第三篇投影制图結合土建专业的特点，以培养学生讀繪三视图的基本能力为重点，对视图、剖視、剖面等各种图示方法的綜合运用仅作一般介紹。

第四篇土建工程图各章，在介紹图示特点的基础上，以讀图为主，画图为輔。其中的結構图和标高投影图二章是每个函授生必修的；但桥涵、碼頭等专业工程图各章，不同专业的函授生可选讀相应的一章。至于对专业工程图已有一定讀繪能力的函授生可以不学，而改学机械制图概要。

第五篇机械制图概要，主要介紹机械制图的基本知識，以讀图为主。不学专业工程图的函授生可以选讀本篇。至于某些函授生程度較高，時間較充裕的也可学习本篇。

三、本书在每篇之前，都有针对該篇特点的一般学习方法指示，各章各节还結合有具体的学习方法指示，以便更好地發揮指示作用。每章則分成引言、課文、自我检查題及小結几

个部分，相应地贯彻了课堂教学的各个环节。在文字叙述方面，力求深入浅出、通俗易懂，并附有大量插图和一些可供函授生自制模型用的展开图，以便配合文字阅读，提高直观作用。

习题集中配合本书各章选有适当数量的题目，函授生可按书中指示按时完成，以便检查和巩固所学知识，为了给函授生学习时提供一定的有利条件，习题集中已将题目印好，函授生只需自己添作解答；此外，还附有作业用的图纸。

四、因为编者水平所限，又缺乏函授教学经验加上时间仓促，本书中的缺点和错误想必很多。敬希使用本书的单位、教师、函授生和其它读者能多多提出宝贵意见。意见请逕寄南京航务工程学校制图教研组。

編 者 識

一九六三年三月



緒 論

一、学习制图的目的是任务

設計人員設計了一座新建築物，或者設計了一部新機器，必須同時畫出建築物或者機器的圖樣，把它們的形狀、大小、用的材料、施工方法等表達出來；工人看了圖樣，明白了設計人員的意圖，就可以進行施工製造。由此可見，圖樣在生產中起着重要的組織作用和指導作用，它是表達和交流技術思想的重要工具，因而被稱為是“工程上的語言”。我們作為交通系統的工程技術人員，在日常工作中也廣泛地接觸圖樣，因此，只有熟練地掌握這門“工程上的語言”，才能更好地為祖國的交通運輸事業服務。

從上面的敘述中我們了解了圖樣的重要性，還應該了解，圖樣（圖 0-1）與一般的圖畫（圖 0-2）是不同的。圖畫只能表示出物體的大概形狀，不能根據它來進行施工；圖樣則不但能夠把物體的形狀和大小準確地表示出來，而且還具有施工製造所必需的技術資料，可以作為施工的依據。因為圖樣與圖畫在性質上是不同的，所以在画法上也不一樣。畫圖樣不能用一般畫圖畫的方法，而必須應用一種特殊的原理和方法。制圖學就是研究繪制和識讀圖樣的原理和方法的科學。通過制圖課的學習，我們將具有繪制和識讀圖樣的基本能力，並掌握一定的繪圖技巧；這將能幫助我們更好地學習專業課和參加實際生產工作；同時，在以後的學習和工作過程中，又能進一步提高讀圖、畫圖能力，逐漸達到熟練程度。

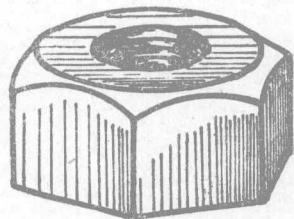


圖 0-2

二、本課程的內容

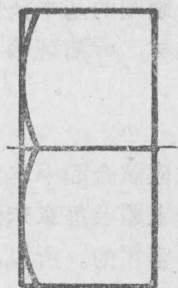
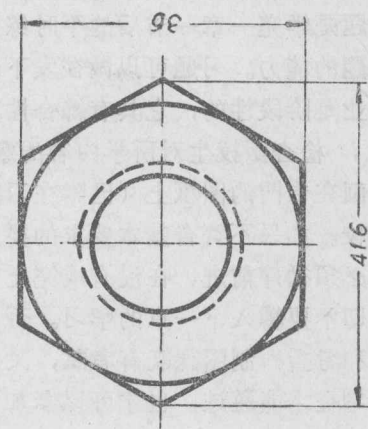
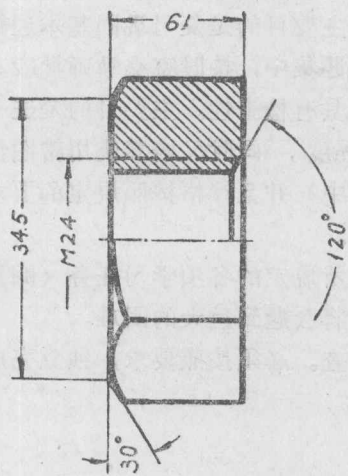
我們學習制圖，就是要學習繪制和識讀圖樣的知識，具體有以下几个方面：

1. 繪圖的基本知識和技能 圖樣中的圖形都是平面幾何圖形。繪制這些圖形時，必須應用平面幾何學的作圖原理，並且使用各種繪圖工具和儀器，才能使畫出的圖樣準確美觀。此外，為了使圖樣的規格統一，國家對於圖紙大小、圖線画法、尺寸注法等問題都有統一規定，我們在畫圖時必須遵守這些規定。所以，這部分內容是制圖的基本知識，在上冊內進行討論。

2. 投影制圖 圖樣中的圖形虽然是平面圖形，但是它所表示的却是空間物體。怎樣才能把空間的物體表示在平面上，而且還要表示得準確、清楚呢？這就是投影制圖研究的內容。所以，投影制圖是畫圖樣的理論基礎，是十分重要的。

為了適應分冊出版的要求，這部分內容分在上、下兩冊內敘述。上冊內主要討論正投影

▽4



制	图	螺	母	比例	1:1	材料	30
校	核	王自強	方氏	数量	5	图号	02
审	定	于	光	交通部			
				南京航务工程学校			

图 0-1

法的基本原理，下册内則进一步討論各种图示方法的实际应用。

3. 专业工程图 各个性质不同的专业都有自己的专业工程图样（如机械工程图、码头工程图、桥梁工程图等），画各种不同的图样虽然都是应用上面所說的投影理論和制图基本知识，但是它們又各有自己专业的图示特点和規定画法。因此，各个专业的函授生除了要共同学习上面两部分基础內容外，还要选学自己专业的工程图。这部分內容在下册内叙述。

三、学习方法一般指示

制图課是一門基础技术課，它既有理論，又有实践（画图，讀图）。如果在学习制图之后，只能从理論上了解一些知識，而沒有掌握画图、讀图的基本技能，那实际上还是沒有学会或学好。因此，在整个学习过程中，不但要钻研教材，弄清理論，而且要认真完成各种习题和作业，培养解决实际問題的能力和繪图技巧。

1. 在閱讀教科书时应该注意：

（1）閱讀最好分粗讀和精讀两次进行。在讀完后應該合起书本，回忆一下該章該节的主要內容，看是否已經掌握。附在适当章节后的自我检查題及每章末的小結，都是为了帮助讀者巩固所学知識，检查是否掌握了該章該节的主要內容用的。所以，小結也應該仔細閱讀，自我检查題應該进行自我回答，但可不必要寄交学校。

（2）制图教科书的特点是既有文字，又有大量图形。文字主要是說明图形用的，图形又反过来直觀地帮助文字說明問題。因此，文字与图形同样重要，應該密切配合閱讀。

2. 习题和作业都是练习，但性质有所不同，要求也不一样。

（1）习题是学完一章一节后的平时练习，主要目的是复习巩固基本理論，以及初步培养解决实际問題的能力。习题可以做在发下的习题集中，按时寄交教师批改。

（2）作业是阶段性的，它具有綜合性，又具有检查性。主要目的是进一步提高解决实际問題的能力，检查函授生对所学內容的掌握程度，同时又培养使用繪图仪器进行繪图的技能。作业要画在專門的图紙上（已附在习题集中）并且严格按照規定的要求来画，并按时完成后寄交学校。如果不符合基本要求的要重做。

3. 学习必須循序前进，在沒有成完上一章所規定的各項学习任务（閱讀教材、做习题及作业）时，切不要轉入下一章的学习。否則，将会遇到巨大的困难。

4. 考試和考查 制图課既有考試，又有考查。必須按照要求，独立完成了規定的全部习题和作业，考查才能通过，也才可以参加考試。

四、制图科学的发展概况

制图学和其它科学一样，是由于生产实际的需要而发展起来的；同时，它又反过来为生产服务，促使生产的发展。

我們伟大的祖国，历史悠久，文化发达，在制图方面很早就有着輝煌的成就。远在春秋战国时代，由于农业生产和兴修水利的需要，天文图、地图和几何作图首先发展起来，同时还出現了“規、矩、绳、墨”等簡單的制图工具（見“周官考工記”）。

秦、汉以后，历代修建宫室都有图样。到了宋代，营造技术相当发达，当时繪制的建筑图样已經采用了比例，并且广泛地应用了投影法。例如在李誠所著的“营造法式”一书中，許多建筑图样都是符合投影原理的。如图 0-3 的殿堂举折图是用正投影法画的，图 0-4 的斗拱图是用軸测投影法画的。这比法国学者蒙若总结出画法几何学的年代要早七百多年。

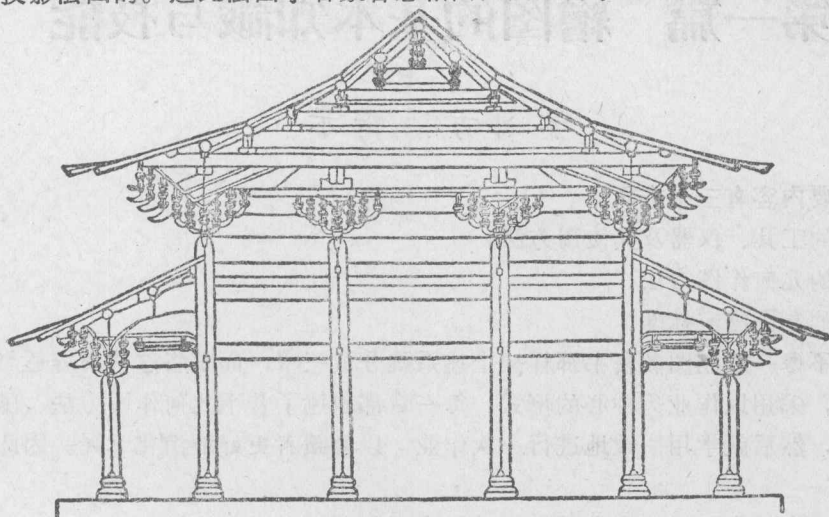


图 0-3

从上述史实可見，早在八、九百年前，我国在工程制图方面就已經达到了很高的水平。但是由于长期的封建統治，特别是近百年来帝国主义的侵略，使我国淪为半封建半殖民地国家，生产力遭到了严重破坏，工农业生产极端落后，在这种情况下，直接为生产服务的工程制图当然也就不能得到发展。

解放以来，在党中央和毛主席的英明领导下，在总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，我国的工农业生产和各项科学技术都获得了迅速的发展，制图科学也有了很大发展。如新型制图仪器的制造、快速制图法的創造、大量制图資料的出版等都說明了这一点；尤其重要的是在1956年，我国第一机械工业部制訂并頒布了“机械制图”部頒标准，在此基础上，1956年国家科学技术委员会又頒布了“机械制图”国家标准，这就使得全国的制图规格得到統一，这对于設計部門和生产部門來說，都是一件重大的事情，它将促进制图事业更好地为生产服务。

現在，全国人民正在党中央和毛主席的领导下，根据党的八届十中全会的決議，为貫徹执行毛主席提出的以农业为基础，以工业为主导的发展国民經济的总方針而奋斗。我国的社会主义建設將进入一个伟大的新高涨时期。在这种形势下，随着生产的不断发展及实践中的創造，制图科学也必将会有更加广闊的发展前途。我們一定要很好地学习和掌握这門科学，并为进一步把制图科学推向更高的阶段而努力。

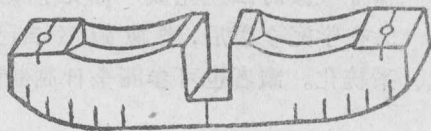
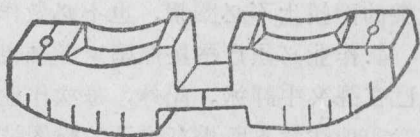
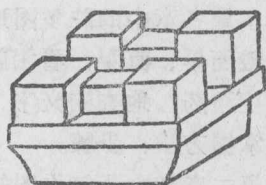


图 0-4

第一篇 繪图的基本知識与技能

学习方法指示

本篇的主要内容有三个方面：

- (1) 繪图的工具、仪器及其使用方法。
- (2) 基本的几何作图方法。
- (3) 基本的制图国家标准。

但本书并不像一般制图教科书那样按上述系統分成三章，而是将这些内容适当分散，与作业密切結合，采用以作业为中心的形式。每一章都叙述了若干几何作图方法、国家标准規定和繪图技能，然后就学用一致地进行一次作业，以便讀者更好地消化掌握。因此，在学习时必须注意：

1. 必須在讀完一章的課文内容后，才进行本章作业。

2. 本篇各章中的許多图形主要是說明仪器使用，作图方法步驟和国家标准規定的。如果图形比較簡單、直觀，看图就能了解意义的，就不一定再看文字。或者在遇到某些疑难时，再“对症下药”地查閱文字。对于一些較复杂的作图例題，最好能边看边自己复画一遍，以便切实掌握方法、步驟。

3. 第二章初中几何作图知識复习是供讀者需要时查閱用的，如果讀者对此有些生疏，最好先复习一下，然后再学习后面各章。第七章摆綫和漸伸綫是供工业类的函授生学习的，土建类的函授生不必閱讀，也不必做作业。

4. 作业必須严格按照国家标准規定，以及对作业的有关指示和要求認真完完。規定和指示已在課文中詳述。此外，每次作业都要使用仪器，画在习题集中的图紙上，遵守操作規程，有意识地注意不断提高自己的繪图技巧。

作业应按时独立完成，寄交学校。不符合基本要求的，要退回重做。

5. 在学完全篇后，建議讀者自己做一个全篇小結，以便使分散在各章中的知識能够全面化、系統化。讀者也可參閱全日制制图教科书和国家标准“机械制图”来达到这一点。

第一章 制图工具及其用法

画图是学习制图的主要内容之一。画这些图时，必須应用各种制图工具，才能保証所画图样的质量和提高工作效率。

本章主要介紹制图时应当准备哪些工具，以及怎样正确地使用它們。有了正确合理的方法，才可能画出精确、美观的图样，并能提高画图的速度。因此它对于初学制图的人有着特别重要的意义。在一开始学习时，就应注意掌握这些正确的方法，經常不断地练习，就能运

用自如，熟练而习惯了。

有些讀者如果曾做过制图工作，熟悉这些工具的，本章可以不必詳細閱讀。

§ 1-1 制圖必備的工具

讀者在学习本課程时，应备有以下几种主要的制图工具。

1. 图板 (图1-1)

图板是用来固定圖紙的。板面和四边应光滑平直。



图 1-1

2. 丁字尺 (图1-2)

使用时紧靠图板左边，用来画水平綫或和三角板配合画垂直綫。使用丁字尺作图，可以提高圖形的准确性，并加快工作进度。

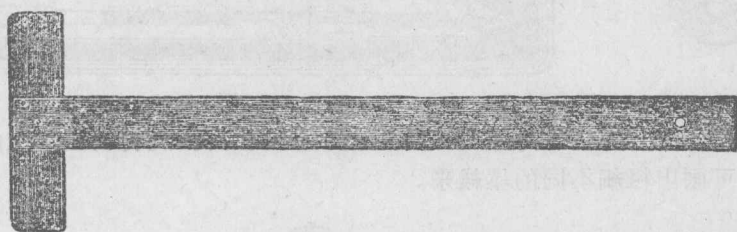


图 1-2

3. 三角板

应备一付 (如图1-3)，尺寸不宜太小，如图中所示边长 L 大于200毫米 (8吋) 的較好。各边应平直，角度要准确。

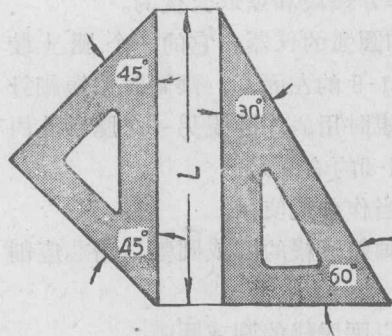


图 1-3

4. 比例尺 (图1-4)

又称三稜尺，三面刻有六种不同的比例，可直接从尺上量取尺寸。

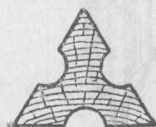


图 1-4

5. 曲线板 (图1-5)

用来连接圆规所不能画的平面曲线。



图 1-5

6. 制图仪器

一般是成套地装在仪器盒内，有一定的件数（如图 1-6），但主要有鸭咀笔、分规、圆规及其他附件。

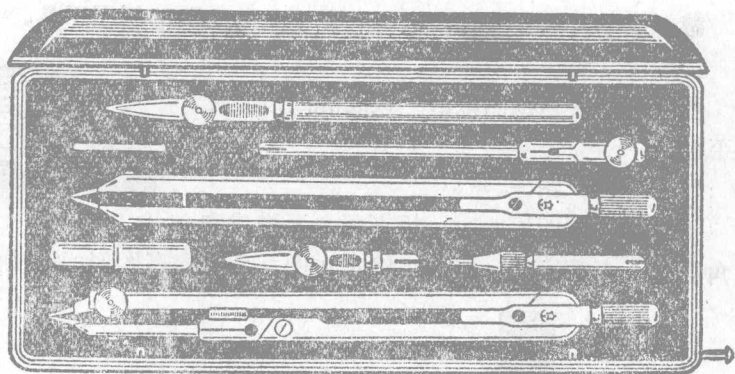


图 1-6

1) 鸭咀笔 (图 1-7) 也叫直线笔，是用来上墨画线的。旋转鸭咀笔上的螺丝，调节两钢片间的距离，可画出粗细不同的墨线来。



图 1-7

2) 分规 (图1-8) 是用来等分线段和量取长度的。

3) 圆规 (图1-9) 是画圆和圆弧的仪器。它的一个腿上装着钢针，钢针的两端不同（见图 1-9 的左面），画圆时用短细针 2 插入图板，针的另一端是作分规时用的。圆规另一个腿端孔内可以换装三种不同的插脚（见图1-9的右面）：

(1) 装上钢针插脚 1，可以当作分规使用。

(2) 装上铅笔插脚 2，可以画铅笔线的圆或圆弧。铅芯应削成如图1-10的形式。

(3) 装上鸭咀笔插脚 3，可以画墨线的圆或圆弧。

7. 铅笔

一般用中华牌黑色铅芯的绘图铅笔。铅芯有软有硬，B表示软，H表示硬。制图时应备 2B、HB、2H 各一枝，分别作加深、写字和打底稿用。铅笔应从无字的一端开始修削，以保留硬度标记。笔尖可削成如图1-11所示的两种形式：尖的便于写字，扁的便于划线。

8. 小钢笔 (图1-12)

笔尖要流利，尖细。用来写字，徒手画线及画箭头用。



图 1-8

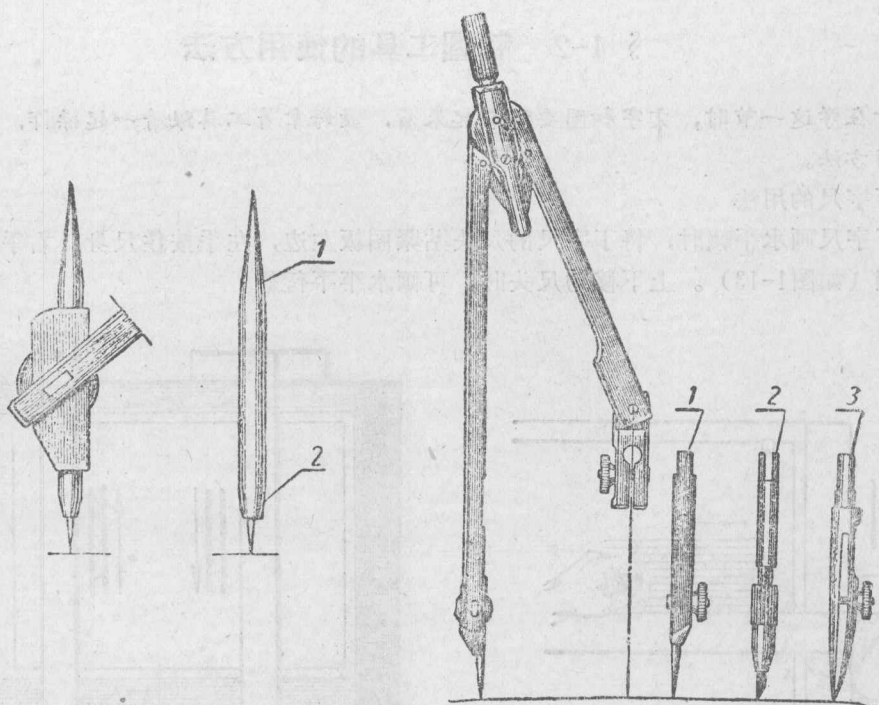


图 1-9

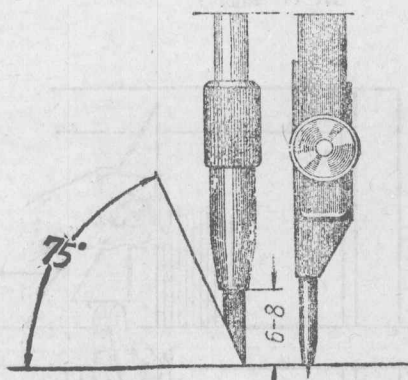


图 1-10

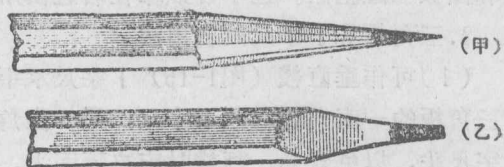


图 1-11



图 1-12

9. 繪圖墨水

顏色須純黑，不能太濃或太淡。也可用墨汁。

除此以外，還要備橡皮、刀片、漿糊等用品。

§ 1-2 制圖工具的使用方法

讀者在学这一节时，文字和图要配合起来看，最好拿着工具跟着一起操作，以便掌握正确的使用方法。

1. 丁字尺的用法

用丁字尺画水平綫时，将丁字尺的尺头貼紧图板左边，左手按住尺身，右手执笔，自左向右画綫（如图1-13）。上下移动尺头时，可画水平平行綫。

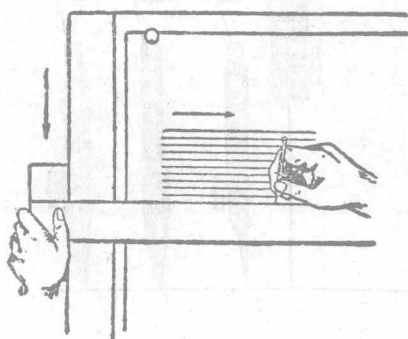


图1-13 正确的

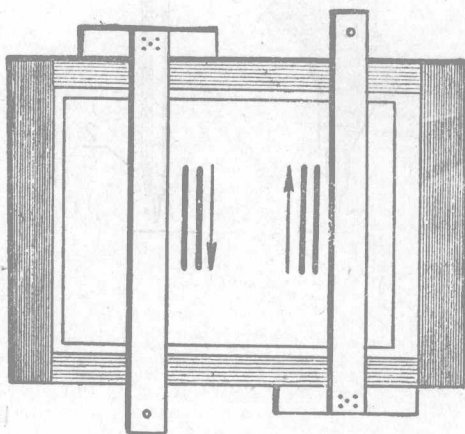


图1-14 錯誤的

使用丁字尺时要注意，丁字尺只能画一个方向的水平平行綫，决不能又将丁字尺靠在图板的上边或下边来画垂直綫（如图1-14），因为这些边不一定和图板左边垂直。也不可以靠在右边使用。

2. 三角板和丁字尺配合用法

（1）可作垂直綫（图1-15）丁字尺水平放好，使三角板的一直角边靠紧丁字尺，另一直角边朝向丁字尺头，以免背光。画綫时应自下而上。若画垂直方向平行綫时，将三角板沿丁字尺向右移动。

（2）可作成特殊角的斜綫。利用一付三角板和丁字尺配合，可画 45° 、 60° 、 30° 和 75° 等特殊角的斜綫及其平行綫（如图1-16）。

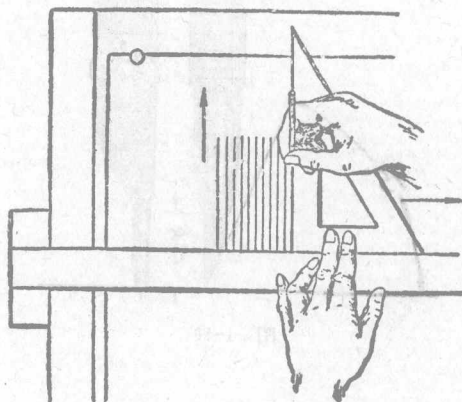


图1-15 正确的

3. 鴨咀笔的用法

調節两鋼片到所需要的距离后，用鵝毛管或鋼笔蘸注墨汁（如图1-17）。墨汁不要加得太多，并注意不要将墨汁蘸在鋼片外面，以免弄脏图紙。

拿鴨咀笔姿势基本上与拿鉛笔相同。将笔上有螺絲一面向外。沿尺画綫时，使两鋼片尖端同时接触紙面，笔杆稍向前进方向傾斜約 20° （如图1-18）。用力不能太重，移动速度要