

高等学校教学用书

画法几何及机械制图

HUAFÄ JIHE JI JIXIE ZHITU

华中工学院制图教研室編

人民教育出版社

高等学校教学用书



画法几何及机械制图

HUAFÄ JIHÉ JI JIXIE ZHITU

华中工学院制图教研室编

人民教育出版社

本书初稿是 1958 年教育革命后,根据该院电类各专业修订的“画法几何及机械制图”教学大纲编写的。以后经过一年多的试用和随着教学改革的深入发展,曾经作了四次较大的修改。付印前,又注意了在教学改革中基础课及技术基础课必须大力贯彻毛泽东思想及加强理论基础问题,作了进一步的修订。

本书分为七篇共二十八章:第一篇制图的基本知识;第二篇投影基础;第三篇透视图;第四篇连接件及传动件;第五篇零件图;第六篇装配图;第七篇土木建筑图与管路图。

本书虽然将两门课程合并在一起,但并没有削弱画法几何的内容,或打乱两者原有的系统,注意了两者之间的联系和配合。

在贯彻毛泽东思想和辩证唯物主义方面,本书尽可能采用随着事物的发展所出现的矛盾以及如何分析问题方法,使之符合人们的认识规律和以辩证的观点来对待和处理问题。

本书同时注意了理论联系实际、结合专业和结合生产等原则,书中的有些插图就是工厂的生产图纸,而每章最后一章即为适应专业需要而增加的。

本书除了作为高等工业院校电类各专业的教学用书外,也可供其他非机械制造类专业及工厂和设计部门的制图人员参考。

画法几何及机械制图

华中工学院制图教研室编

人民教育出版社出版

高教出版社北京分社编辑

北京市书刊出版业营业登记证出字第 2 号

外文印刷厂印装 新华书店发行

统一书号 15030·1031 开本 787×1032 1/32 印张 25 7/8 插页 8

字数 336,000 印数 09,601—15,000 定价 (7) 2.60

1959 年 9 月第 1 版 1959 年 9 月北京第 1 次印刷

序

經過 1958 年的教育革命和一年多的教學實踐，取得了一些經驗，感到原來自編的通用性講義已遠遠不能滿足新的要求，因此組織人力，重新編寫，在黨組織和行政的領導下，大搞群眾運動，花了將近一個月的時間，完成了本教材的初稿。

在編寫過程中，首先通過務虛，明確了必須在教材中大力貫徹毛澤東思想、辯證唯物主義觀點，必須尽可能結合專業，結合生產實際。本教材是供電動類設計製造方面專業用的，為此我們曾先後向本院各有關專業教研室徵求其對本課程的要求，索取有關資料；也曾多次到有關工廠進行了解，搜集圖紙資料。這樣，在本書中就用了些結合專業的現場生產圖紙和增加較為詳細的管路圖一章。

雖然本書是將画法幾何及機械制圖合併在一起的，但並沒有削弱画法幾何理論、或打亂兩者的原有系統，也不是把它們機械地合併在一起，而是尽可能使之融合為一體，例如把視圖的基本概念，放在立體的投影一章中敘述，剖視、剖面及其他表達方法放在組合體的投影的一章之後，這樣我們覺得與画法幾何的聯繫要密切些，而組合體的投影一章所選的例子，尽可能接近於零件，不是脫離實際的奇形怪狀的東西，這樣也就更密切地配合了制圖課程。

在制圖部分，我們把表達方法、實物測繪和讀圖方法三者並列起來。事實上，制圖課程的中心問題就是表達和讀圖兩個問題。這樣分章節就比較明顯地反映出這一思想。在內容的安排方面也与一般教材有些不同，有關零件的結構工藝性問題不放在零件測繪一章中，而放在零件圖概述一章中講述，因為我們認為這個方面的問題不限于發生在實物測繪過程中。裝配圖一篇相應部分的處理也與此類似。

在貫徹辯證唯物主義、毛澤東思想方面，也盡了最大的努力，限于我們的政治和業務水平，這方面的工作恐仍難差強人意。我們注意了如下的幾個方面：

1. 根據矛盾的發展，提出問題，解決問題

闡明課程的內容必須從實際出發，根據矛盾的發展，提出和解決問題，這樣才能揭露事物的本質，提高教學效果。例如在講剖視、剖面一章時，如果物體的內部形狀很複雜，如仍用虛線表示，就不易分清各部分的前後層次，於是存在着虛線表達的缺陷和生產上要求圖樣清晰的矛盾，從這裡就引出解決矛盾的新方法——剖視、剖面的表達方法。講述各種剖視方法時，也不是並列地孤立地提出它們，而是首先提出全剖視作為基本方法來敘述。然後根據物體的形狀特點即根據矛盾的發展，一步一步地提出其他剖視方法。

在闡述問題時，既要說明其共性，又要指出其個性。例如說明剖視都是用以表達物體的斷面形狀或內形的，這是它們的共性；同時也要指出：各種剖視又有其具體特點和適用條件，即局限性或個性。又如在講剖面時，特別注意和剖視比較，說明剖面只表達物體和剖切平面相接觸部分（即斷面）形狀，不表示剖切平面後面的形狀，由其共性突出其個性。

2. 根據認識規律闡述和組織教材內容

在闡述各章的內容時，遵循了由淺入深，由簡到繁以及實踐——理論——實踐的原則。在各章節中的某些主要問題都適當地配備了直觀圖，以幫助學生建立空間概念。在講述每一新的內容時，還注意到前後聯繫，用已知的概念和方法來解決新的問題。例如投影改造的概念和方法的介紹，就是首先根據實際需要提出投影改造的必要性，然後敘述換面法，再講其他方法。實際教學經驗證明，換面法最容易為學生所理解和接受，所以放在前面。

3. 注意內容的邏輯性及內在聯繫

画法几何与机械制图是兩門課程，各有自己的邏輯系統和特點，但兩者又有密切的聯繫。現將它們合而為一，一方面應該照顧各自的特點，另一方面也要充分注意它們內容上的聯繫和配合。例如螺旋綫和螺旋面放在連接件中講述，就更便於闡明螺紋的標注法及制圖標準規定的簡化画法和確定螺紋的參數（要素）及真實投影之間的聯繫。又如將画法几何中的相貫綫和制圖中的投影圖聯繫起來，就不仅可以節省教學時間，而且還可以取得較好的教學效果。

根據課程內容的內在聯繫來講述，才能把問題本質闡明深透。例如在講到立體的投影和立體的相貫時，指出了錐體和柱體的內在聯繫。把柱體看作是錐體的頂點在無限遠的特殊情況，是和黎曼的幾何觀點相符合的；而把曲面錐或曲面柱看成是棱錐或棱柱的棱邊無限增多的極限情況，則是和高等數學中的極限概念相符合的；這樣就可以把棱錐看成是最基本的情況，頂點的逐漸移遠或棱邊的逐漸增多，是一個量變的過程，而當其變成柱體、或曲面錐體或柱體時則出現了質變。因此講述立體相貫綫時，將過兩相貫立體的錐頂、或平行於其柱軸的輔助平面都可看成是過兩立體的（有限遠或無限遠的）錐頂的平面，從而揭露了這種輔助平面本質。

4. 辯證地講述課程內容、對待問題

“辯證法要求我們觀察現象時，不僅要從各個現象的相互聯繫和相互制約方面去觀察，而且要從它們的運動、它們的變化、它們的發展、它們的產生和衰亡方面去觀察”（斯大林：辯證唯物主義與歷史唯物主義）。因此，我們在課程中不應教給學生一些教條，而應教會他們如何根據具體情況辯證地思考和解決問題。例如在零件圖和裝配圖這兩部分中，在談到視圖的選擇時，我們不是孤立地擺出幾條原則，而是把它們聯繫起來，闡明各個原則適用的情況，而且指出：根據各個原則所選定的視圖，可能一致也可能不一致，在不一致時就應從各個方面比較其優越性，再確定選用哪一方案。另外又說明視圖的選擇和視圖數量的確定，是與剖視、剖面、局部視圖及其他表達方法的採用以及圖幅的合理利用等，都有密切關係，應全面考慮，不能機械地對待。

以上各點，可能有不當之處，尚祈讀者多加指正。

在本教材的修訂過程中，適值國家制圖標準頒布，因此得以及時採用，但尚有很小部分國家標準如焊接的規定代號，至今仍未見到，因此教材中仍不得不採用一機部頒布的标准，另外也有極少數情形，採用蘇聯标准。

最後，在編寫和修改過程中，參考了各兄弟院校編寫的教材和講義，特在此致謝。限于我們的水平，教材中可能有處理不當或錯誤之處，希望讀者多提意見，特別值此教學大變革時期，及時討論將更有利於我們的教育事業，讓我們共同攜手前進！

華中工學院制圖教研室

1960年5月

目 录

序

緒論..... 1

第一篇 制图的基本知識

第一章 制图用具、工具的用法和制图

程序..... 9

§ 1-1. 制图用具和工具 9

§ 1-2. 制图程序 15

第二章 基本制图标准..... 17

§ 2-1. 图幅标准 17

§ 2-2. 比例 19

§ 2-3. 字体 19

§ 2-4. 图线及其画法 22

§ 2-5. 剖面线 24

§ 2-6. 尺寸注法 26

第三章 几何作图..... 34

§ 3-1. 正多边形的画法 34

§ 3-2. 线段连接的方法 35

§ 3-3. 斜度和锥度的画法 38

§ 3-4. 几何曲线 39

§ 3-5. 平面图形和尺寸 42

第二篇 投影基础

第四章 点..... 46

§ 4-1. 点在两面体系中的投影 46

§ 4-2. 点在三面体系中的投影 49

§ 4-3. 两点的相对位置 52

§ 4-4. 直观图 54

复习题 56

第五章 直线..... 57

§ 5-1. 直线的投影 57

§ 5-2. 迹点 59

§ 5-3. 各种位置直线的投影 59

§ 5-4. 线段的实长及其与投影面的倾角 62

§ 5-5. 两直线的相对位置 63

§ 5-6. 两直线所成角度的投影 66

复习题 67

第六章 平面..... 68

§ 6-1. 平面在投影图上的表示法 68

§ 6-2. 平面上的直线和点 68

§ 6-3. 平面上的特殊直线(一)——迹线 71

§ 6-4. 各种位置的平面 74

§ 6-5. 平面上的特殊直线(二) 77

§ 6-6. 过一已知点或直线作平面 81

§ 6-7. 平面图形的投影 83

复习题 85

第七章 直线与平面..... 86

§ 7-1. 关于平行问题 86

§ 7-2. 关于相交问题 88

§ 7-3. 关于垂直问题 94

复习题 97

第八章 投影改造..... 98

§ 8-1. 概述 98

§ 8-2. 换面法 99

§ 8-3. 旋转法 104

复习题 112

第九章 曲线和曲面 113

§ 9-1. 曲线 113

§ 9-2. 曲面 115

§ 9-3. 曲面的切平面 122

复习题 124

第三篇 投影图

第十章 基本几何体的投影 125

§ 10-1. 锥体的投影及其表面上的点和线 125

§ 10-2. 柱体的投影及其表面上的点和线 127

§ 10-3. 回轉体的投影及其表面上的点和线 131

§ 10-4. 平面与立体相交及其截断面实形 133

§ 10-5. 尺寸注法 141

第十一章 组合体的投影 143

§ 11-1. 视图的配置与选择 143

§ 11-2. 组合体的投影 145

§ 11-3. 组合体的尺寸注法 149

§ 11-4. 组合体的截交线和截断面 150

§ 11-5. 如何看投影图 152

第十二章 剖视、剖面..... 155

§ 12-1. 剖视图 155

§ 12-2. 剖视图的种类及其适用范围 158

§ 12-3. 关于剖视图的规定和简化画法 165

§ 12-4. 剖面图 167

第十三章 局部视图、斜视图及其他表

示法169

- § 13-1. 局部视图和斜视图169
 § 13-2. 其他表示法170

第十四章 立体相贯172

- § 14-1. 直线贯穿立体172
 § 14-2. 锥体相贯177
 § 14-3. 锥体与柱体的相贯180
 § 14-4. 柱体的相贯182
 § 14-5. 回转体的相贯183
 § 14-6. 二次曲面立体相贯的特殊情况187
 § 14-7. 过渡线187

第十五章 展开图189

- § 15-1. 基本几何体表面的展开189
 § 15-2. 组合体的表面展开194
 § 15-3. 展开工作图196

第十六章 轴测投影200

- § 16-1. 概述200
 § 16-2. 轴向变形系数和轴间角202
 § 16-3. 轴测图的画法207
 § 16-4. 轴测图中画剖视的方法220
 § 16-5. 轴测投影的选择223

第四篇 连接件和传动件

第十七章 螺纹225

- § 17-1. 螺旋线225
 § 17-2. 螺旋面228
 § 17-3. 螺纹230
 § 17-4. 螺纹的种类232
 § 17-5. 螺纹的画法及规定代号237
 § 17-6. 螺纹件及其连接件240
 § 17-7. 螺栓、螺母及垫圈等的组合画法247

第十八章 键连接和销钉连接250

- § 18-1. 键连接250
 § 18-2. 销钉连接251

第十九章 铆接和焊接254

- § 19-1. 铆钉连接254
 § 19-2. 焊接255

第二十章 齿轮、弹簧的规定画法259

- § 20-1. 齿轮的基本知识259
 § 20-2. 齿轮的规定画法263
 § 20-3. 弹簧的规定表示法267

第五篇 零件图

第二十一章 零件图概述272

§ 21-1. 主视图的选择272

§ 21-2. 其他基本视图、剖视剖面及辅助视图的选择277

§ 21-3. 零件图上的尺寸标注281

§ 21-4. 表面光洁度代号及其在图样上的标注291

§ 21-5. 零件图上的其他技术要求293

§ 21-6. 零件结构的工艺性293

第二十二章 零件测绘304

§ 22-1. 绘制草图的技巧304

§ 22-2. 画零件草图的步骤及测绘零件应注意的事项306

§ 22-3. 测量尺寸312

第二十三章 零件图的读法319

§ 23-1. 读图的步骤与方法319

§ 23-2. 读图举例320

第六篇 装配图

第二十四章 装配图概述323

§ 24-1. 基本概念323

§ 24-2. 装配图中所采用的表达方法324

§ 24-3. 装配图中的尺寸331

§ 24-4. 零件编号、列明细表和主标题栏332

§ 24-5. 装配体的结构和若干工艺问题333

第二十五章 装配体测绘337

§ 25-1. 装配体测绘的步骤和方法337

§ 25-2. 公差与配合340

第二十六章 装配图的读法及由装配图

画出零件图356

§ 26-1. 读装配图的方法和步骤356

§ 26-2. 由装配图画零件图——拆图357

§ 26-3. 读图举例358

第七篇 土木建筑图与管路图

第二十七章 土木建筑图361

§ 27-1. 概述361

§ 27-2. 建筑图的基本规格361

§ 27-3. 总平面布置图371

§ 27-4. 工业建筑373

第二十八章 管路图376

§ 28-1. 概述376

§ 28-2. 各种设备及其规定代号377

§ 28-3. 管路图的绘制384

§ 28-4. 管路设计与安装的基本知识387

§ 28-5. 阅读管路图388

附录393

緒 論

本課程的研究對象

准确地表达了物体的形状和大小,并在其上反映了制造和檢驗所必需的技术条件的图称图样。它是工程技术界中交流思想的重要工具之一。在科学技术高速发展的今天,無論机械制造、仪器制造或建筑施工等,都須依靠图样进行。設計部門用它来表达設計意图,制造部門就根据它加工生产。因此,人們常把“图样”喻为工程界的技术語言。作为建設社会主义的技术干部,显然必須精通这种語言,才能出色地完成党所交給的任务。

本課程由画法几何及机械制图两部分所組成。前者的研究对象是:如何利用投影方法在平面上图示空間几何形体及图解空間几何性問題;后者的研究对象則是如何制图和看图。因此,画法几何为制图提供了理論基础,而被認為是工程語言的語法。由此可知,本課程是一門完整的,从理論到实用,以培养人們具有图示、图解和看图能力的科学。

本課程的教学目的

本課程的教学目的是:

- (1) 培养学生具有在平面上图示空間形体的能力,并能遵守国家制图标准的一切規定;掌握看图方法和有相当水平的繪图技能;
- (2) 培养学生具有在平面上图解空間几何性問題的能力,为解决其他学科中有关几何性問題提供条件;
- (3) 培养学生具有科学的思維方法,細致、踏实、严肃的工作作风及有条不紊的工作方法等。这是本課程要达到的重要教学目的。

本課程的性质和教学特点

本課程是一門技术基础課,其中制图部分是帶有实习性質的。因此在学习过程中,学生除了听課和閱讀教材外,还必須在教师的指导下,以作业的操作实践为中心来組織自己的学习。只有这样才符合毛主席在实践論中所教导我們的辯証唯物論的知行統一观。

在学习过程中,还必須以辯証法的观点处理所学的内容。例如,从生产角度着眼,图样应将对象充分明了地表示出来;但从制图方便來說,越簡單越好。这是两个相互矛盾的要求,如何統一解决,应根据具体情况分析处理,条件和要求不同,解决的方式也就不一样。因此,不能以死記一些条文为滿足,毛主席在矛盾論中这样教导我們:“事物矛盾的法則,即对立統一的法則,是自然和社会的根本法則,因而也是思維的根本法則”。学习任何課程,都要以辯証唯物主义的观点

来处理,本课程当然也不能例外。

关于投影的基本知識

当太阳或灯光射到牆壁上的时候,在光源与牆壁之間的物体,遮断了一部分光线,在牆壁上就出现了一片黑影,只要物体的位置摆得适当,它的影子就能够反映它本身的形状,如图1的手影即是。这使人们体会到:要在平面上表示反映实物形状的图形,可以根据投影规律画出。

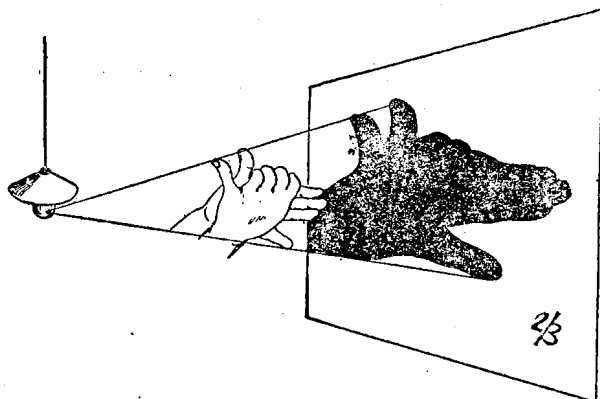


图 1.

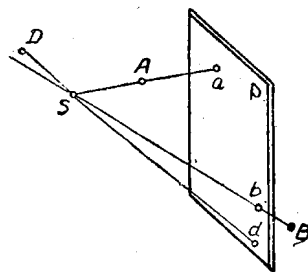


图 2.

1. 投影的意义

如图2, 设在光源 S 和牆面 P 之間有一点 A , 则在牆面上就有它的影子 a 出现。牆面 P 称为投影面, a 称为 A 的投影, S 称为投影中心, SA 称为投影线, 而点的投影就是投影线与投影面的交点。

如将投影的含义推广: 把 S 当作眼睛, SA 是视线, 点的投影就是视线与投影面的交点。在这样的情形下, 投影面可认为是透明的, 于是实际的点就不一定要处在投影中心和投影面之間, 也可以在投影面的后面, 如图2中的 B 点即是, B 点的投影 b 也是投影线 SB 与 P 面的交点。

如有某点 C , 它和 S 处在 P 面的同一方, 并且 C 、 S 点到 P 面的距离相等, 此时投影线 SC 必平行于 P 面, 而 C 点的投影 c 则认为在无限远处。倘若某点 D 与 S 处于 P 面的一方, 且 D 点比 S 点距 P 面更远, 此时仍以 SD 和 P 面的交点 d 为 D 的投影。

总之, 只要投影面和实际的点都不与投影中心重合, 那末, 所有投影面、实际的点和投影中心无论处在怎样的相对位置, 实际的点与投影中心的连线就是投影线, 投影线与投影面的交点就是该点的投影。

投影中心和投影面以及它们所在的空间, 总称为投影体系。如投影中心和投影面的位置已经确定, 则该体系称为一定的投影体系。任何点在一定的投影体系中依照上述求其投影的方法, 称为投影法, 它是研究本课程的基本方法。

2. 投影法的种类

设在图2中, A 、 B 、 D 各点及 P 面的位置都不变, 只将投影中心 S 的位置, 顺着任意选择的方向 MN 移动, 如图3。当 S 离 P 很远很远时, SA 、 SB 、 SD 等投影线有渐渐互相平行的趋

势,如 S 点移至无限远处,则所有投影綫都与 MN 平行。这时只在想象中有一个投影中心,而不能具体地指出它的位置,但投影方向 MN 是可以指出来的。这种投影綫相互平行的投影法,称为平行投影法, a 、 b 、 d 等就称为 A 、 B 、 D 的平行投影。在图 2 中,所有投影綫都汇交于有限远的点的,称为中心投影法,其中的 a 、 b 、 d 等称为 A 、 B 、 D 的中心投影。

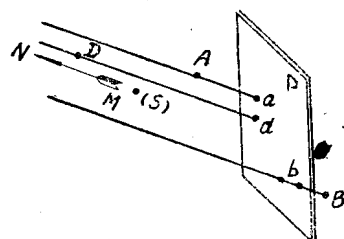


图 3.

平行投影法又以投影方向是否垂直于投影面而分为两类:投影方向垂直于投影面的,称为直角投影法或正投影法;投影方向倾斜于投影面的,称为斜角投影法或斜投影法。

投影图的种类和发展过程

一、投影图的种类

采用不同的投影法和不同数量的投影面,便可得到不同的投影图。它要满足下面的要求:

- (1) 直观性强,使人容易看懂;
- (2) 量度性好,图形能够真实地反映物体的形状和尺寸以及各部分的相对位置。

工程上常用的有:透視投影图、軸測投影图、正投影图和标高投影图等四种。

1. 透視投影图(透視法)

透視投影图是根据中心投影法(透視法)画出来的。如图 4,在实物与观察者之間設置一透明的画面 P ,观察者从中心 O (投影中心)看去,在画面上画出物体的投影,而图中的图綫恰与物

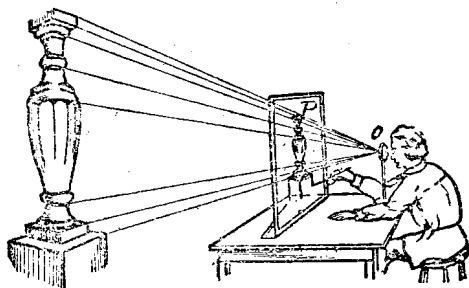


图 4.

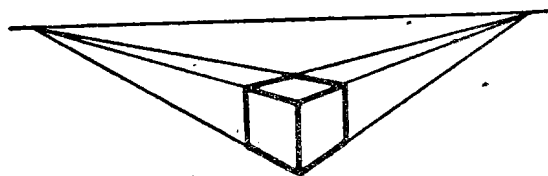


图 5.



图 6.

体的相应部分相对应,这样得到的图称为透视投影图,简称为透视图。图5是长方体的透视图,图6是武汉长江大桥的透视图。

可以看出,这种图与人们直接观察实物所获得的印象非常相似,即直观性好。但却不能真实地反映物体的形状大小及各部分准确的相对位置,且画法繁难。

2. 轴测投影图

如图7,设一长方体附在互相垂直的坐标轴 OX 、 OY 、 OZ 上,用平行投影法向投影面 P 投影

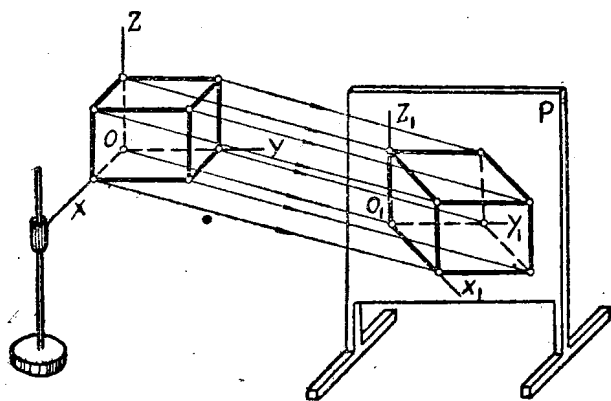


图 7.

影(投影面和长方体的相对位置,应该使三条坐标轴都有投影长度),使它能显示出长方体的三个表面,这种图称为轴测投影图,简称轴测图。轴测图依投影方向是否垂直于投影面 P 而分为正轴测投影和斜轴测投影图。

轴测图的特点是直观性较好,画法虽繁,但比透视图简单。它的缺点是量度性差,但比透视图要好。因此它只用来描述物体的形象,而不能直接用于生产。

3. 多面正投影图

用平行投影法将物体以和投影面垂直的方向,分别投影到两个或两个以上相互垂直的投影面上,这样得到的图形称为多面正投影图。如图8, a, 设空间有互相垂直的两投影面 V 和 H , 它们的交线 OX 称为投影轴。将三角柱体放在适当的位置,分别向 H 、 V 作正投影;然后依箭头所示的方向,使 H 绕 OX 旋转重合于 V 面,如图8, b。图 b 称为二面正投影图。根据这两个投影,完全可以决定物体的形状和空间位置。

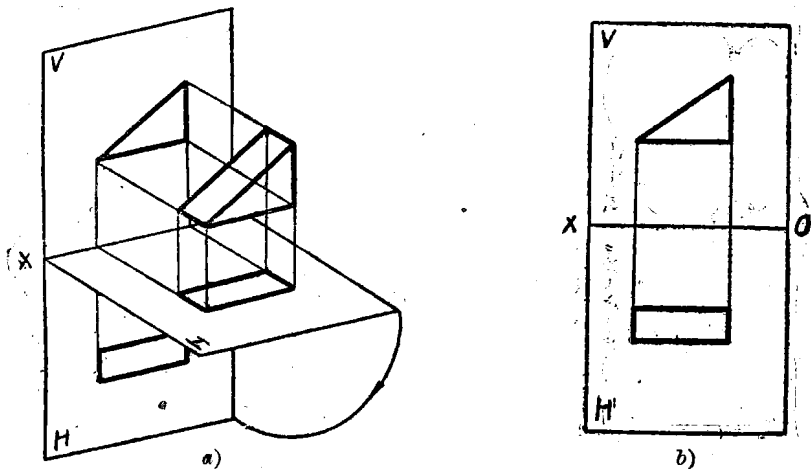


图 8.

从图中很明显地看到,这种图的量度性是很好的。物体各部分的尺寸,从对应的投影中得到真实的反映,画图又极其方便。但直观性差,需要两个或两个以上的投影综合起来,才能想象出

物体的形状。

4. 标高投影图(单面正投影图)

标高投影图是单面正投影图。它由点的水平投影(如 A 点的投影 a) 和表示该点与水平投影面距离的数字所构成。如图 9, b 中的 a_{12} , 根据点 a 及数字 12, 即可确定 A 点在空间的位置, 如图 9, a 。

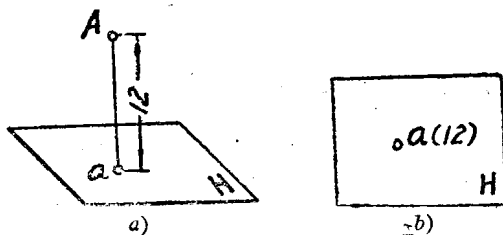


图 9.

表示复杂的曲面和绘制地形图, 都用标高投影。图 10 即为一高出海面的岛屿的标高投影图。图中任何一个闭合曲线, 都是水平面切割岛屿所得交线的投影, 称为等高线, 而等高线旁边的数字即此线距水平面的高度。根据各等高线, 即可想象出岛屿的形状。

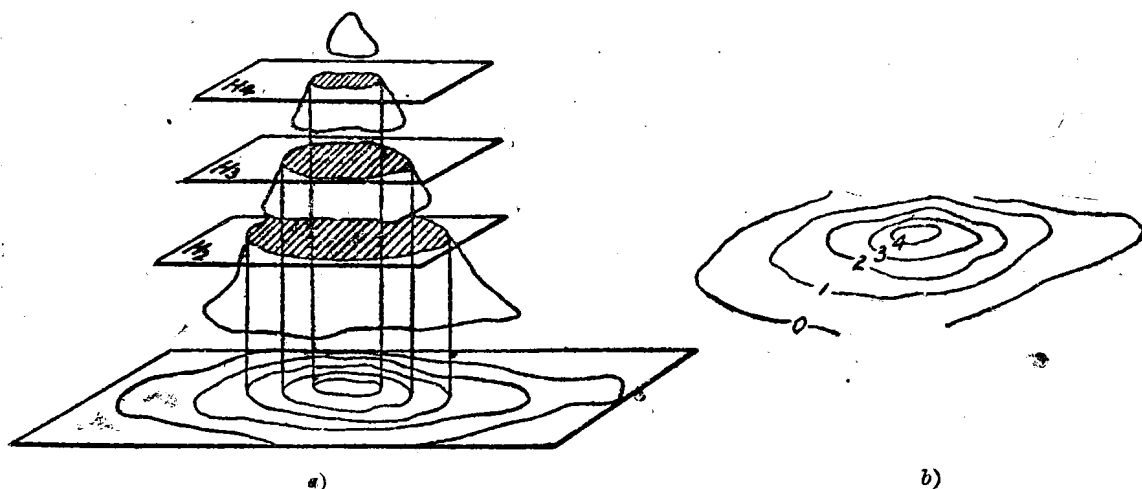
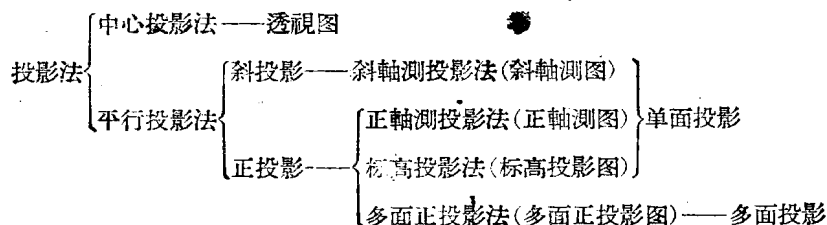


图 10.

标高投影图的优点是画法简单, 缺点是直观性差。

上述四种投影图各有特点, 因此都有使用价值。但就生产的要求而言, 最重要的是图形的度量性要好, 而这以多面正投影图居第一位, 故它在工程中得到普遍的应用。轴测图用作辅助性的说明, 弥补正投影图直观性的不足。标高投影图则用于地形图、土方工程施工图、绘制不规则曲面的图等。透视图仅在比较各种建筑物方案时方才应用。本书所讨论的, 除斜轴测投影外, 均为正投影图。

投影图的分类, 可总结成下表:



二、投影图的发展过程

上面談到的几种投影图,都是为了适应生产的需要,不断发展而逐渐形成和日臻完善的。

古代的人們在洞穴的壁上繪出了猎取野兽方法的图画,就說明了它起源的目的是为了生产。当然,那时的图画不很象实物,这是因为人們当时只凭感性知識指导实践,还不知道运用投影方法作图。随着生产的不断发展和画图經驗的积累,人們发现了影子与图画有相似的地方,这就启发了人們用投影方法作图,以后逐渐体验到写生就等于在玻璃板上描摹板后的物体,于是便上升到了理性認識的阶段,而所画的图形也愈来愈接近物体。这种写生的方法,实质上就是中心投影法。此后,又随着几何学的发展,逐渐总结出中心投影法的全部規律和理論,而形成了透視图。这个过程又一次証明了,科学总是遵循着实践——理論——实践这一客觀規律而发展的。

透視图供人們觀賞是很好的,但不符合生产的需要,如物体上互相平行的直綫,在透視图中并不平行。由于生产的日益发展,对图样不断提出新的要求,因此在透視法尚未成熟时,就出现了不很完善的軸测图,它克服了透視图中的某些缺点,但仍不能完全满足生产上的要求,因为它不能直接反映物体各个方面的形状和尺寸。这样,多面正投影图就应运而生了,也只有多面正投影法的理論和方法成熟以后,才使透視法和軸测法达到成熟的阶段。無論在我国或外国,都是先出現透視图,其次軸测图,最后多面正投影图。这恰好說明了各种投影图的形成是和生产的发展息息相关的。

是不是多面正投影图就完全满足了生产对图样所提出的要求呢?显然是不能这样說的。如制图中若干規定和习惯画法,就不符合投影規律;同时由于生产不断发展的結果,对图样提出愈来愈高的要求,它不只单纯表达物体的形状和大小,而且对加工工序、加工要求及材料等也須在图中表示出来。这就說明,科学的发展是永无止境的,永远适应着生产的要求而不断发展。

我国和苏联的制图发展簡史

一、我国的制图发展簡史

从古代所作的图案、器械和建筑物的结构中,特别是从古代的数学著作中,可以看出我們的祖先早已具有相当丰富的几何知識。值得特別提出的是:公元前一千一百年时,就有方、圓、勾股等几何問題的創見,比毕得哥拉斯(Pythagoras)定理的提出要早五、六百年;圓周率的算法,我国在十五世紀就已精确达九位数字,远比西洋为早。

在甘肃出土的、距今五六千年的彩陶罐子上面,就有設陷阱捕猛兽的图形。为了表明地面以下陷阱的情况,假想将其剖开,这为近代广泛采用的“剖視图”作出了光輝的先例。

我国古代的象形文字和图画,都突出地表达了物体的形象,这使后人注意到:“选择視图”是制图时应该慎重考虑的一个問題。

制图仪器和用具在我国也是出現得很早的。公元前一千年左右完成的周礼“冬官考工記”就有“規”、“矩”、“繩墨”、“垂”、“水”等制图仪器的記載。墨子說:“为方以矩,为圓以規,直以繩,衡以水,正以垂”。所謂“規”就是圓規,“矩”是直角尺,“繩墨”是彈直綫的墨斗,“垂”与“水”則是定鉛直与水平的仪器。公元105年发明的造紙方法,不仅有利于制图,即对我国和世界文化的发展

也有很大的貢獻。

營造技術是我國發展很早的科學，因此營造圖也早有輝煌的成就。史書上說：“秦每破諸侯，寫放其宮室而建之咸陽”。意思是說：秦始皇每征服一國后，就派人描繪出該國宮室的圖樣，在咸陽照樣建造一座。從歷代的文獻中可以看出，不但當時建築宮室需要圖樣，即修造城邑也是有計劃和圖樣的。幾個朝代的都城，如漢、唐的長安、元、明、清的北京等，其計劃的複雜和圖樣的繁雜是可想而知的，可惜這些圖樣均已失傳了。公元一千一百年左右出版的“營造法式”，完整地總結了我國兩千年來的建築技術的成就，書中使用了大量的插圖，其中有透視圖、軸測圖和正投影圖。這比法國學者蒙日(Monge)總結出画法幾何的年代至少要早七百年。

由於我國長期停留在封建社會的階段，生產關係不僅不能促進生產力的發展，反而成為它的桎梏。因此科學技術也就發展很慢，制圖學此后同樣沒有多大的進步。

自從帝國主義入侵，我國淪為半封建半殖民地的社會后，由於各產業部門和各地區受不同帝國主義國家的控制，就因襲着該帝國主義國家的技術體系，制圖亦復如此，以致全國沒有統一的制圖標準。在教學方面，也由於“重理論、輕實際”的資產階級思想作祟，而得不到應有的重視。數十年間只出過兩三本中譯本的教科書，自己編著的就更少了。

自中華人民共和國成立以來，在黨的領導下，社會主義建設有了飛躍的發展，文教出版事業也取得了巨大的成績。翻譯成中文出版的蘇聯画法幾何和制圖教本即達三十餘種，各院、校自編的教本、講義和參考資料也有好幾十種，真正出現了“萬紫千紅，百花滿園”的繁榮景象。特別是1956年第一機械工業部頒布的機械制圖標準，結束了長期以來的混亂狀態，這對加速機械製造工業的發展，起了一定的作用。1959年國家又頒布了國家制圖標準，這标志着我國的機械製造工業從此進入了一個嶄新的階段。

在科學普及方面，除了已經出版八、九本看圖和畫圖的書本外，還攝制了一部看圖和一部制圖影片。科學研究工作也已得到廣泛的開展，並取得了相當的成就。

以上這些成績的取得和黨對本學科的領導和重視是分不開的。特別是1958年的教育革命運動，使大家明確了黨的教育方針，同時也加強黨在高等學校的領導，毫無疑問，這必將使本門學科和其他學科一樣，獲得更加迅速的發展。

二、蘇聯制圖的發展概況

十月革命后，蘇聯的工農業得到了迅速的發展，從而也促進了科學技術的繁榮。特別是近年來，無論生產技術和科學文化的水平都已經居于全世界的最前面，画法幾何及制圖所達到的水平便是一個很好的證明。以下就教學、科研及制圖機械化、自動化等方面略述其梗概。

1. 教學方面 蘇維埃成立以來四十多年間，即出版了這類教本和有关著作（不包括習題集及各校內部發給學生的參考資料）近一百冊，同時質量也有顯著的提高。特別是“射影趨向”的形成，尤其突出，這只有在蘇維埃時代，師生水平都已提高后，才能做到。

2. 科學研究方面 十月革命前，在本門學科的領域內，雖然也有一些科學研究的成果。但只有在蘇維埃時代，提供了繁榮科學的優越條件，才使這一工作迅速發展，並獲得了輝煌的成就。所研究的問題可分為兩類：

(1) 一类是以新理論或新方法处理經典問題,使这些問題得以更深刻地被理解,或更完善地被解决,或兼具这两种优点;

(2) 一类是以新方法(或老方法)解决新問題,使其用途得以扩大,内容得以丰富。

3. 制图机械化、自动化方面 随着苏联社会主义、共产主义建設規模的扩大以及科学文化生活的繁荣,图样的需要量与日俱增,因此,制图机械化、自动化也就成为必須解决的課題。苏联人民在这方面所取得的成績已經不小,可以預期,在不久的将来,苏联将会普遍实现制图自动化。然而,在資本主义国家,这方面的工作还没有引起足够的重視。这就是社会主义社会制度的优越性的表現。

四十年前,許多資产阶级的学者曾說,本門科学已經发展到了尽头,不会再向人們提出新問題了。然而,在苏联,由于形势对人們不断地提出更高的要求,也由于人們能够使理論与实际紧密联系起来,所出現的事实就給这种謬論做了无情的駁斥。

第一篇 制图的基本知識

第一章 制图用具、工具的用法和制图程序

制图用品的完备与齐全、有条不紊的作图方法及正确使用有关制图用具和工具等的方法,不仅可使作图技巧得以迅速掌握和提高,更重要是保证了图样的质量。本章即介绍有关制图用品的种类、用途、使用和操作方法及作图步骤等内容。

§ 1-1. 制图用具和工具

制图时,除了繪图紙外,还应具备:

1. 軟硬程度不同的鉛筆数支,較硬的鉛筆用于繪制图样的底稿,描深就要用較軟的鉛筆。修削鉛筆时,应从沒有标号的一端开始,以保留鉛芯硬度的标号。

鉛筆应削成正确的形式,繪制底稿用的鉛芯尖端应成圓錐形,描深用的也可削成扁平状,而露出的鉛芯长度以6—8毫米为宜,如图1-1。图1-2是几种不良的形式,应注意避免。

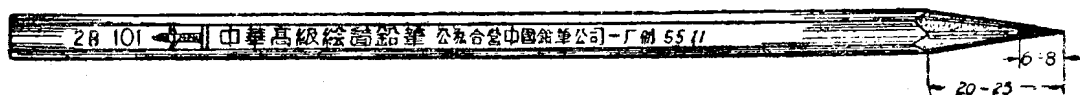


图 1-1. 修削好的鉛筆。

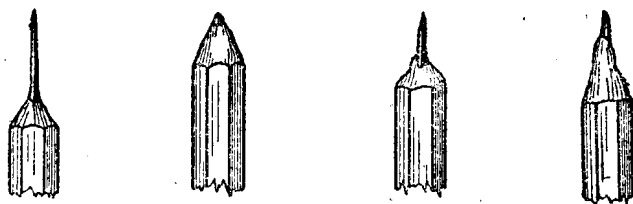


图 1-2. 不正确的形式。

2. 修削鉛筆用的刀片。

3. 繪图橡皮 在擦去多余或錯誤的鉛筆綫时,只能使用較軟(白色)的一头順着紙的纖維朝一定方向擦,借以保护图紙。如能与擦綫板配合使用,可避免擦去正确的图綫。

4. 固定图紙用的图釘、浆糊或胶水 繪图时,应先固定图紙。此时可用橡皮試擦图紙的两面,以不起毛的一面作为正式画图之用;然后将图紙的上边放置得大約与图板边沿平行,将上边固定;再用丁字尺压着图紙連續下移,使图紙平整,固定下边,图1-3为图紙的正确和不正确的位置。如須將未完成的图紙再次固定,除了应依上述方法放置外,并应使丁字尺的工作边对正图样中的主要水平軸綫或其他主要水平綫,然后固定。

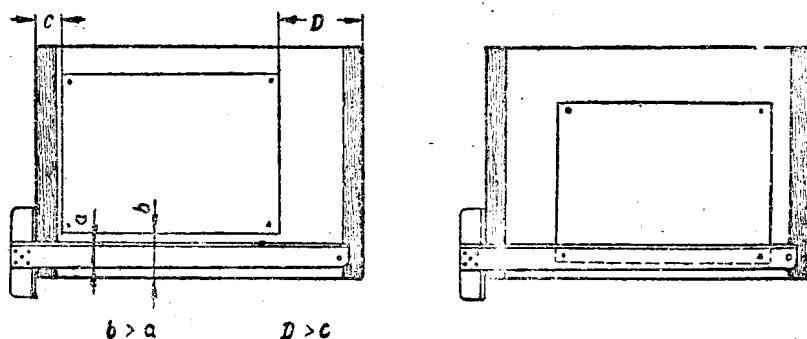
用图釘固定图紙时,应在其下垫数层較硬的紙。这样,便于拔去图釘和避免它扎入图板过深,可以保护图紙和图板。

5. 繪图墨汁。

6. 蘸墨和写字用的小鋼笔尖。

7. 修刮图綫用的鋒利刀片。

5、6、7所列用具,都是上墨或描图时所需要的。当用刀片修刮錯誤的墨綫时,应待其干透后才能进行,且須将待刮的地方放在較硬的平坦处;然后用刀片輕輕地将錯誤墨綫从图紙表面刮去,并用指甲將該处理平。如須重画墨綫,須用細实綫积累成标准实綫,或在描图紙的反面画,以免墨汁滲开。



图紙固定的正确

图紙固定的不正确(太下和太右)

图 1-3. 图紙位置。

8. 繪图板。

9. 丁字尺 用来画水平的平行綫。使用时必須將尺头紧靠图板左边边沿,画綫方向应自左至右,并使鉛笔順画綫方向稍稍傾斜,如图 1-4, *a*。画綫时,須保持鉛笔尖与尺身工作边的正确距离,如图 1-4, *b*。鉛笔不可前后摆动,以免直綫弯曲。

不許用丁字尺靠在图板的上边或下边来画鉛直綫,因为这些边不一定和它的左边垂直。也不許用它来裁割紙張或作其他用途。

10. 三角板 画鉛直或特殊角度的傾斜綫,如 45° 、 30° 、 60° 、 75° 、 105° 等,必須將丁字尺和三角板联合使用,如图 1-5。画綫时应使三角板的一边紧貼丁字尺的边沿,如系鉛直綫且須將其銳角置于右边,画綫方向自下而上。图中箭头表示正确的画綫方向。

11. 繪图仪器 仪器通常都成套地裝在盒內,如图 1-6。但为了适应工作上的需要和節約起見,市面上也有单件出售的。

制图时必须具备下列仪器:

(1) 圓規 用来画圓和圓弧,換上針尖也可作分規使用。圓規鋼針有两种不同的尖端,如图 1-7。画圓时应使其凸出小針尖 2 插在圓心处,借以保护图紙,避免圓心扩大,同时也不致扎入图板太深。成錐狀的尖端 1 是作分規时用的。

使用圓規时,將針尖依图 1-8 所示的方法插在圓心处,然后依順时針方向轉动圓規柄部,一