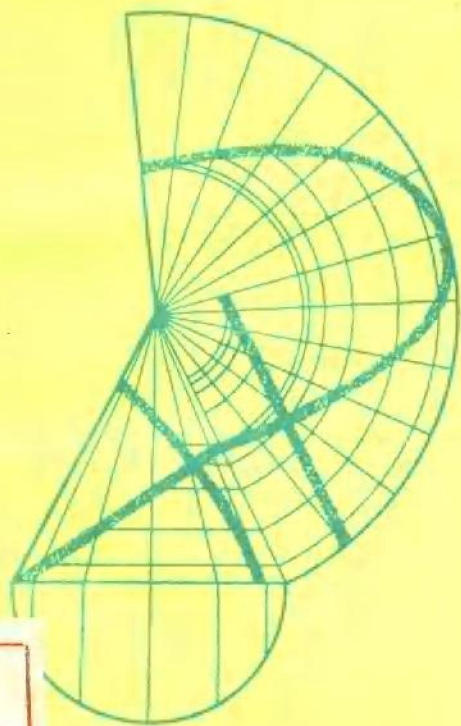


图学理论及应用



23

(日)芳田 刚 田嶋太郎 著
杨钟藩 周顺挺 龚庆荣 译

江苏科学技术出版社

図学の理論と実際

中部工業大学

名古屋大学

芳田 剛

田嶋太郎 共著

発行者 株式会社コロナ社

昭和51年9月20日初版印刷

昭和51年10月10日初版発行

图学理论及应用

(日)芳田 剛 田嶋太郎合著

杨钟藩 周顺挺 龚庆荣合译

出版: 江苏科学技术出版社

发行: 江苏省新华书店

印刷: 丹阳人民印刷厂

开本787×1092毫米 1/32 印张 6 字数 121,000

1981年10月第1版 1981年10月第1次印刷

印数1—8,500册

书号 13196·081

定价 0.58元

责任编辑

孙广能

内 容 提 要

本书根据日本《图学の理論と實際》一书译出，是日本国内一本较好的工科大学教科书。

书中作图采用了第三角画法，并介绍了第一角画法和第三角画法的作图原理，目前日本、美国等的机械图样均采用第三角画法，而我国仍是普遍采用第一角画法，为了适应国际间的技术交流及我国“四化”建设的需要，在当前的图学教学中也正在阐述有关第三角画法的图学原理。本书具有独特的理论体系，将投影变换提前，从而增加了图示和图解的手段，使学生解题思路开阔，能灵活运用各种方法。所选图例大都结合机械、土木、化工、无线电等方面的工程实例。全书内容较全，取材少而精，文字精炼且通俗易懂，阐述简明扼要。本书的翻译出版，对我国工程图学课程的教材改革和教学工作将起到有益的参考作用。本书可作为我国高等工科院校和各类职工大学的试用教材或教学参考书，也可供工人、技术人员制图参考。

译 序

本书原名为《図学の理論と実際》，系日本中部工业大学芳田 剛和日本名古屋大学田嶋太郎工学博士合著，一九七六年由日本株式会社出版。是日本国内一本较好的工科大学的图学教科书。

全书采用了第三角画法。此种作图方法，已被日本、美国等广泛采用。为了适应国际间的技术交流及我国“四化”建设的需要，我们有必要熟悉和采用第三角画法。

本书具有独特的理论体系，将投影变换提前，使主投影与副投影相辅并行，使图示与图解相结合。增加了图示和图解的手段，使学生解题思路开阔，能灵活运用和牢固掌握各种解题方法，使作图简捷。

本书所选图例都是常用作图方法，又大都来自机械、土木、化工、无线电等方面工程实例。用几何变换的观点阐述了投影理论；用矩阵变换的算法求作透视图，使形、数相结合；并介绍了可直接用于电子计算机绘图的透视编程入门。这些都反映了当代图学上的新成就。

本书共分正投影与单面投影两大部分。内容比较齐全，阐述方法由浅入深，简明扼要。因此，无论是初学者或有了第一角画法基础的读者均可阅读本书。本书的翻译出版，对我国工程图学课程的教材改革和教学工作将起到有益的参考作用。

本书在翻译过程中，曾得到中国工程图学学会理事长、华中工学院赵学田教授，山东矿业学院闫宗林副教授的热情指导和具体帮助。本书的译稿，还经南京工学院林镜洪副教授校阅。书中的全部插图由我院制图教研室全体同志绘制，并由陈天佑同志完成描图，江苏科技出版社的同志校阅了全稿，在此一并致谢意。

本书由我们三人合译，最后由杨钟藩同志统一定稿。由于翻译水平所限，书中错误在所难免，希读者批评指正。

译者

一九八〇年秋于南京工学院

绪 论

有一名言，叫做“图样是工程界的语言”。也就是对技术工作者来说，图样是日常的语言；不会识图和绘图的人，犹如盲人和哑人。

图样的种类很多，用图表示同一物体时，工业制图的图样和用图学的投影理论作出的图样，二者往往是不相同的。这样，把同一物体用不同的图样来表示，似乎是不可思议的事。然而，因图示同一物体的目的不同，所选择的图样也应有所不同。

前者（工业制图）是把物体作为制品画出的图样，而且在这种图上还要注写尺寸，这是为了加工需要所不可缺少的一种手段。因此，对某些不必要在投影上花费过多劳力的作图，允许采用简便画法，在后者（即用图学的投影理论作出的图样），是把以投影理论画出它的正确形状放在首位的，粗略的简化画法是绝对不允许的。此时，对持有逼真的立体感和丰富的想象力是很必要的。图学自十八世纪末以来，一直是作为重要的理工学科的基础教育课程。近来的科学技术，在广宽的领域内得到惊人的进步和发展。学生们需要学习的专业课程也必然增多了，在一门课程上花费较长的时间去学习，早已是不可能的事了。

本书是供在短期内学习的教科书，欲达到预期的教育效果，尚要注意以下各点。

第一章（芳田执笔）

1. 在以题目为“正投影图”的这一章的内容中，采用了第三角画法。並尽力与实用制图相联系。

2. 关于迹点、迹线的问题，这虽然也是第一角法图学的特色，但因与实用制图联系较少，限于篇幅关系只写了数页。

3. 避免了无益的、难解的作图题，选用了基本的有用的作图题，且列有多种解法。

4. 尽可能避免了繁琐的文字叙述，用图能够理解的，大多数采用图来说明。

5. 在选择题材上，不仅是选择了完成投影理论方面的一些作图题，而且选用了在实用性及应用性方面有发展性的题材。

6. 书中附有实践性的练习题，读者不必抄在练习本上，因在印刷上想了一些办法，可直接在课本上作图。

第二章（田嶋执笔）

着眼点放在单面投影的透视图上。在单面投影中，虽然包含了斜角投影和轴测投影那样的平行投影。限于篇幅关系，在本书中尚不能对这些内容加以充分的叙述，留待以后再写。当写本章时，因数学术语和图学术语易相混乱，故在本书中定义了新的术语名词。务请读者加以注意。不必在这方面花费过多的精力，以产生不必要的误解。

为了作透视图的方便，在附录中又编入了透视编程入门，该程序可直接用于电子计算机进行绘图。最后，在写本章时，得到诸位先生的指导，在此表示衷心的感谢。对名古屋大学名誉教授栗田稔博士，东京大学教授穗坂衛博士多次的指导表

示感谢。又承蒙中部工业大学小野博宣先生在写本书的最初规划阶段和我一起商讨,并给予很多鼓励和帮助,表示感谢。又对日本制图学会的先生们通过他们在图学会杂志上所发表的论文使我受到教益,在本书末附上这些论文题目以致谢意。

又当本书出版之际,承蒙出版社藤田達夫氏,柳生卓雄氏的帮助,亦以致谢。

よし だ たけし
芳 田 剛

た じま た ろう
田 嶋 太 郎

1976年 8 月 5 日

目 录

绪 论	1
1 正投影图	1
1.1 制图用具	2
1.1.1 制图仪器	2
1.1.2 三角板	10
1.1.3 丁字尺	10
1.1.4 曲线尺	11
1.1.5 其他用具	13
1.2 正投影总论	18
1.2.1 投影的种类	18
1.2.2 正投影与两面投影	19
1.2.3 第一角法与第三角法	22
1.2.4 两面投影(主图)与辅助投影(副投影——副图)	25
1.3 实长、倾角、实形的求法	28
1.3.1 直线的投影	28
1.3.2 平面的投影	38
1.4 交点、射角、两面角的求法	46
1.4.1 平面与直线相交	46
1.4.2 平面与直线的夹角(射角)	49
1.4.3 两面角	51
1.5 交线的求法	67
1.5.1 两平面相交	67

1.5.2	立体的切断	72
1.5.3	立体的相贯	79
1.6	展开图的作法	91
1.6.1	表面的展开	91
1.6.2	近似展开	98
1.6.3	相贯体的展开	101
2.	单面投影图	115
2.1	投影	116
2.1.1	投影的术语	116
2.1.2	投影的分类	117
2.2	透视	119
2.2.1	透视与中心投影	119
2.2.2	透视的术语	120
2.3	作透视的注意点	123
2.3.1	视角的大小	123
2.3.2	画面的大小	124
2.4	点的透视 (其一)	126
2.4.1	作图法与算法	126
2.4.2	作图法	127
2.4.3	算法概述	129
2.5	点的透视 (其二)	130
2.5.1	射影座标	130
2.5.2	变换矩阵	132
2.5.3	计算举例与逆变换	136
2.6	空间形体的透视 (其一)	139
2.6.1	从点的透视到空间形体的透视	139
2.6.2	空间形体的透视变换	140

2·6·3 透视变换所保存的性质·····	142
2·7 空间形体的透视 (其二)·····	144
2·7·1 透视变换·····	144
2·7·2 消失点与消失线·····	148
2·7·3 图形的变换与逆变换·····	150
附 录·····	158

1 正 投 影 图

前 言

图学或画法几何学¹⁾，原是法国学者蒙若²⁾（1746～1818）根据第一角法正投影原理，把三维空间物体图示在二维平面上的一种学科。他对这些课题曾进行过各种各样的研究；并提出了解法，从而作为多种几何学中的一个分支而问世。一向以蒙若图学为名，传播于世界，直至今天。

然而，于1920年左右，在美国根据第三角法产生了新图学；相对于从前的蒙若图学的投影图法³⁾或旧法⁴⁾来说，此新图学因在实用制图上很方便，故称直接图法⁵⁾。现已传播在美国和加拿大；也正传播到日本。

著者早着眼于此，十余年来一贯采用第三角法图学，在此第一章里也不例外，亦采用第三角法。然而，传统的第一角法图学也有其优点，难以轻易舍去，宜避免倒向一边。此外，尚注意到以下各点。

（1）不仅限于一种解法，尽可能增加他解。

（2）为了更易于理解，书中所列举的直观图多于所叙

1) descriptive geometry 2) Gaspard Monge 3) projection method

4) old method 5) direct method

述的文字。

(3) 作图步骤可根据图中投影线上的箭头方向, 加以判明。

(4) 力求选用应用性方面的实例图。

(5) 求相贯线的切断面根据网络的浓淡程度加以区别, 以易于理解。

1 · 1 制图用具

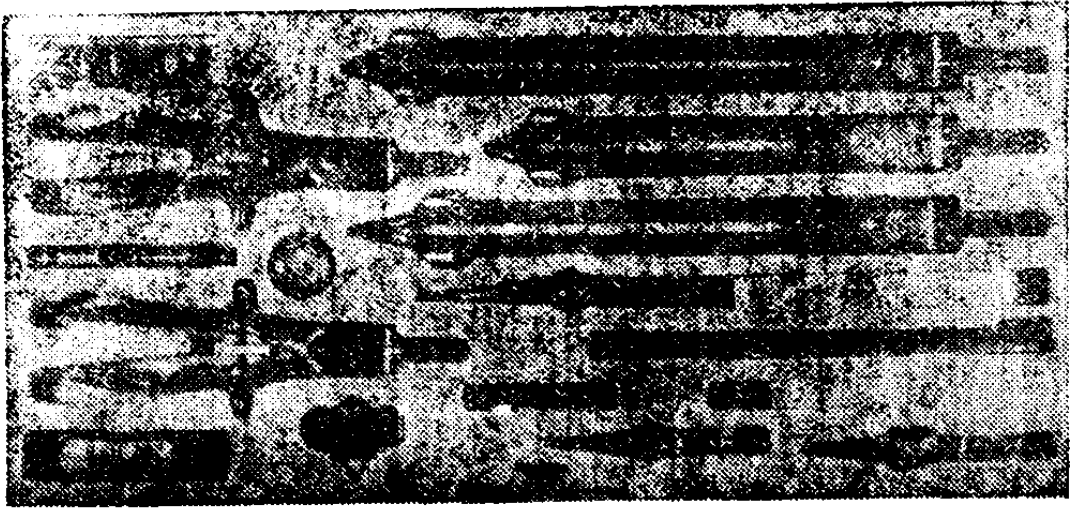
1·1·1 制图仪器 (drawing instrument)

绘图用的器具统称为制图用具。然而制图仪器则具有代表性。在完成具有一定准确度的工业制图及图学的投影作图中, 要选用较好的制图仪器; 并掌握其正确的使用方法, 这些都很必要。制图仪器有美国式 (A 式)、法国式 (F 式)、德国式 (D 式) 三种。A、F 式是以个体方式生产的; D 式是以大量生产方式生产的, 其零件具有互换性。近年来, 已很惊人地得到普及了。

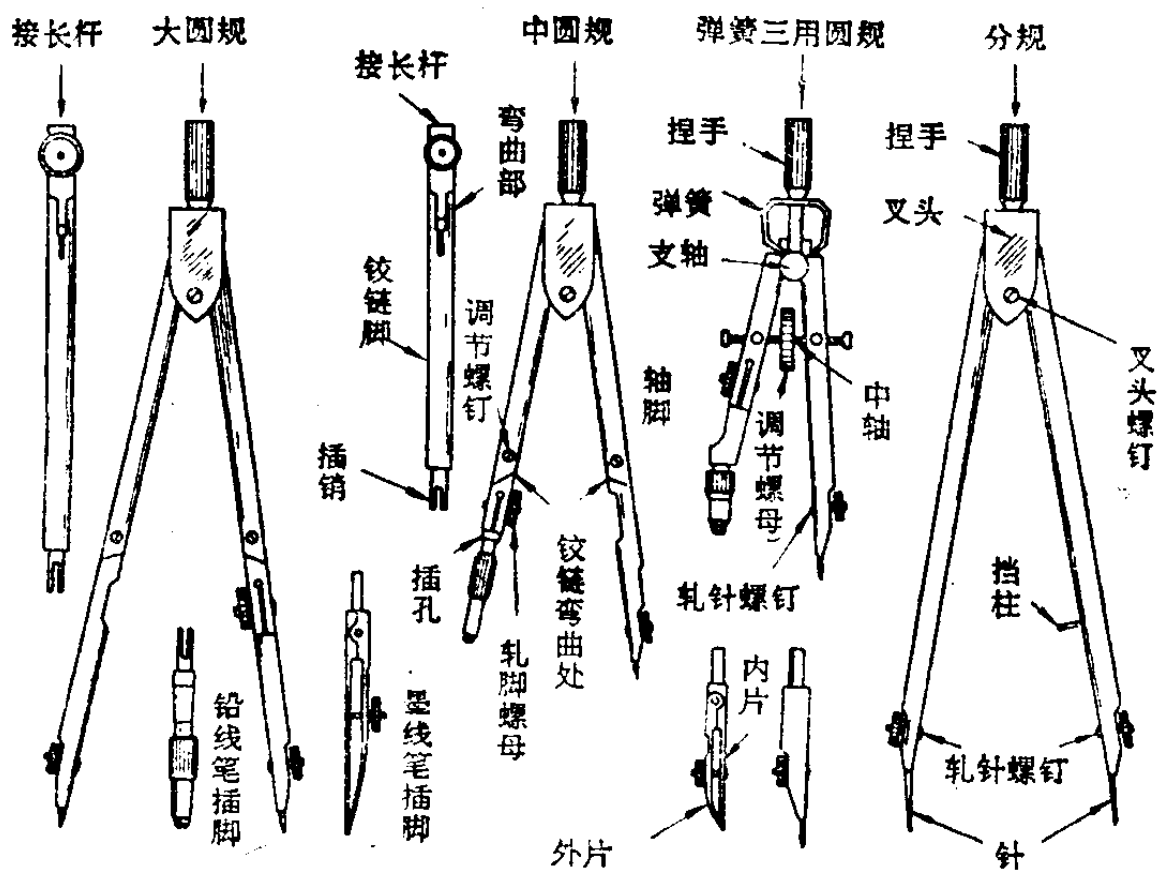
图1·1 (a) 为D式每盒11件的制图仪器。盒中主要仪器零件的名称如图 (b) 所示。图1·2为A式每盒24件制图仪器。类似这样的组合, 虽有各种各样的成套仪器, 但在日本中部工业大学常采用下列几种。

D式11件适用于机械、机械制造、电力、电子工程及工业物理等专业。

A D混合11件 (采用A式弹簧圆规 2 件), 适用于建筑学专业。



(a)



(b)

图1.1

D式6件适用于工业化学专业。

D式6件(用点圆规代替弹簧圆规)适用于土木工学专业。

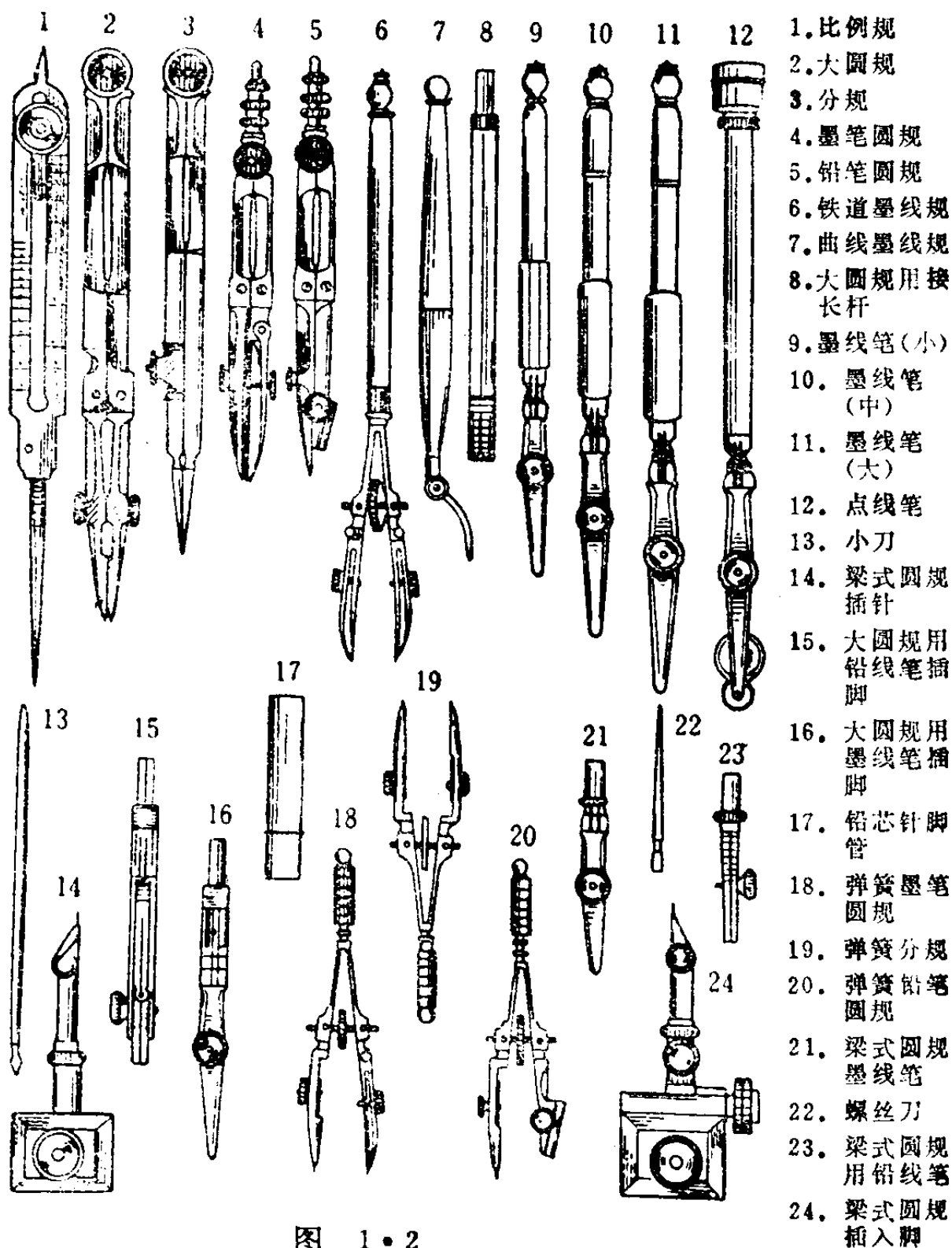


图 1·2

(一) 圆规(compasses) (图1·2——2,4,5, 18, 20)

画小圆及小圆弧时用弹簧圆规；画大圆及大圆弧时用大小适当的圆规，以避免所谓“大小兼用”的用法为宜。圆规的两脚如图1·3所示，在屈折部弯曲。其小头针和铅线笔或墨线笔要与纸面垂直。画圆时应自左向右顺时针旋转一周画妥。当画较多的同心圆时，为了避免针尖孔的扩大、或穿破图纸导致圆心位置不准确，这时将中心器（仅D式有）贴放在圆心上为宜。

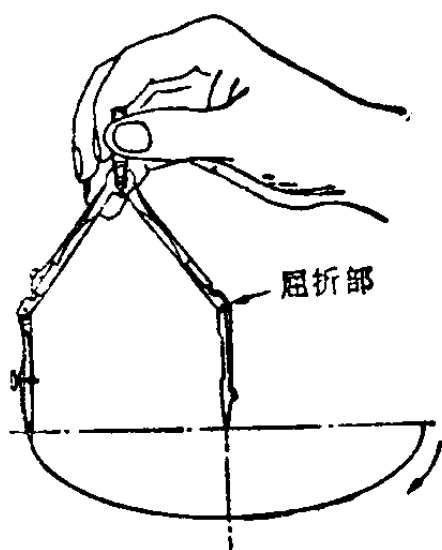


图1·3

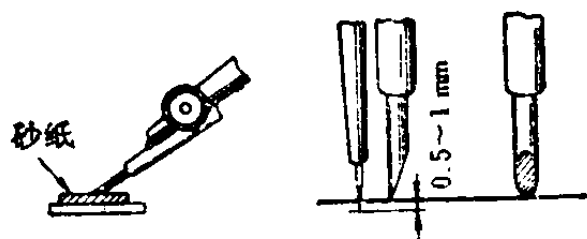


图1·4

圆规中的铅芯如图1·4所示，磨成扁凿形状。铅芯应比针尖短约1 mm。图1·5所示为使用接长杆用双手正在画特大圆弧的情形。当画更大的圆及圆弧时，可用如图1·6所示的梁式圆规画圆。

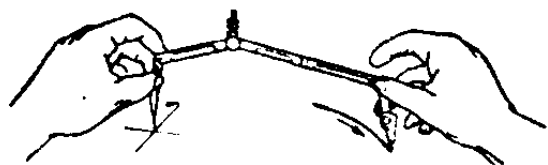


图1·5

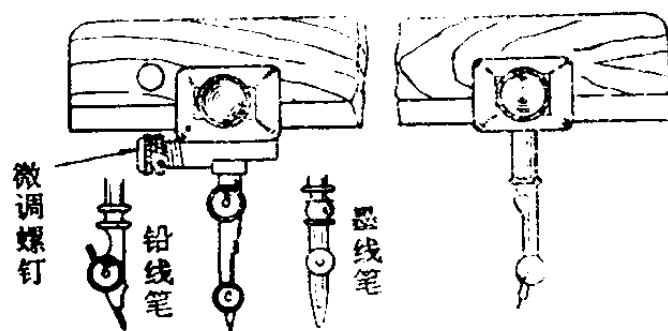


图1·6

(二) 分规 (dividers) (图1·2——3)

用于从比例尺上截取长度及作等分线段用。如A式中的分规，欲使两脚作微量分合，可用微调螺钉调节(图1·7a)。其两脚分张的角度约到 100° 。再张大则宜避免。当用于分割线段时，如图1·7a所示，将两脚交替进行测量。如稍不注意，针脚一滑，则有造成图面损坏及针尖损伤的可能，要妥加细心。

图1·7b为D式(左)、F式(中间)、A式(右)的圆规和分规相互比较的照相图。

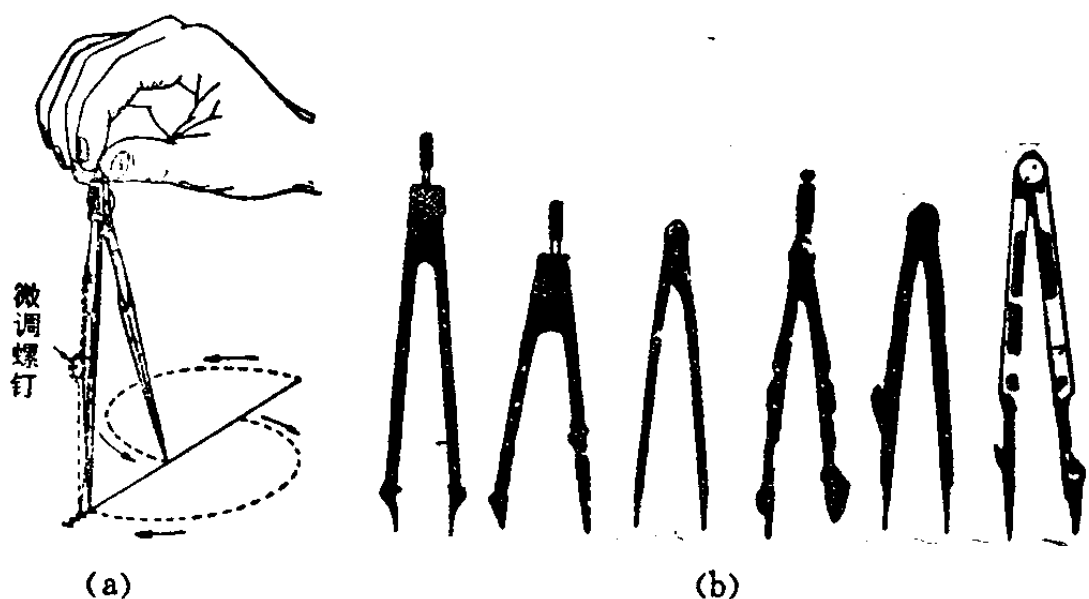


图1·7

(三) 墨线笔 (drawing pen) (图1·2——9, 10, 11)

用于上墨画线，近年来，因复印感光技术的进步，即用铅笔图也可复印成蓝图。因而用墨线描图的必要性减少了；然而精确的图样及印刷用的制版图，仍需要墨线图。一般说来，细的线是难画的。图1·8(a)、(b)、(c)的笔尖钢片形状不好。(d)的形状较好。当墨水流出情况不好时，可依图1·9(a)、(b)的顺序，用油石研磨笔尖钢片。对