

全国中等农业学校试用教材

机械制图

安徽省合肥农业机械化学校主编

农业机械化专业用

农业出版社

全国中等农业学校试用教材

机 械 制 图

安徽省合肥农业机械化学校 主编

农业出版社出版 新华书店北京发行所发行

农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 18.25 印张 391 千字
1979 年 7 月第 1 版 1979 年 7 月北京第 1 次印刷
印数 1—36,000 册

统一书号 15144·570 定价 1.90 元

主 编 安徽省合肥农业机械化学校 张宗琇 官美珍
陶启秀

编著者 山东省农业机械化学校 胡海南
南京农业机械化学校 马维辛 桑松年
黑龙江省农业机械化学校 翁仲莘
四川省农业机械化学校 邓守平
广西壮族自治区农业机械化学校 郭志文

审定者 安徽省合肥工业大学 周英掌 杨光侠
安徽省农业机械厂 张茂贵
安徽省农业机械研究所 叶永康
广西壮族自治区农业机械化学校 韦同元
四川省农业机械化学校 胡永林 艾兴菊

目 录

绪论	1
第一篇 制图基本知识	5
第一章 制图工具	5
第二章 «机械制图»国家标准的一般规定及尺寸注法	12
第一节 图纸幅面与图纸格式(GB 126—74)	13
第二节 比例(GB 126—74)	13
第三节 字体(GB 126—74)	14
第四节 图线及其画法(GB 126—74)	15
第五节 尺寸注法(GB 129—74)	15
第三章 几何作图	21
第一节 等分直线和圆周及作正多边形	21
第二节 斜度和锥度	24
第三节 线段连接和平面曲线的画法	26
附 徒手画法	32
第二篇 投影制图	34
第四章 正投影的基本原理	34
第一节 正投影的基本知识	34
第二节 三视图及其投影规律	36
第五章 基本形体	40
第一节 平面体的三视图	40
第二节 曲面体的三视图	42
第三节 体上面、线、点的三视图	45
第四节 基本形体的尺寸注法	53
第五节 看基本形体的三视图	55
第六章 切割体	57
第一节 平面切割平面体	58
第二节 平面切割曲面体	59
第三节 切割体的尺寸注法	66
第四节 看切割体三视图	69

第七章 组合体	70
第一节 组合体的主视图选择	70
第二节 画组合体三视图的步骤和方法	72
第三节 组合体的尺寸注法	74
第四节 相贯线的画法	77
第五节 看组合体的三视图	84
第八章 轴测图	88
第一节 正等测的画法	88
第二节 斜二测的画法	93
第三节 轴测草图的画法	96
第三篇 机械制图	99
第九章 视图	99
第一节 基本视图	99
第二节 其他视图	101
第十章 剖视图及剖面图	104
第一节 剖视图	104
第二节 剖面图	118
第三节 其他各种规定画法	121
第四节 表达方法综合运用	127
第十一章 零件图	131
第一节 零件图的作用及内容	131
第二节 零件图的视图选择	131
第三节 零件图的尺寸标注	136
第四节 零件结构和工艺知识	140
第五节 零件图中技术要求及标注	143
第六节 典型零件图的分析实例	157
第七节 零件测绘	167
第八节 看零件图	173
第十二章 标准件与常用件	178
第一节 螺纹和螺纹连接件	178
第二节 齿轮	190
第三节 键、销、弹簧、滚动轴承、皮带轮、链轮的规定画法	203
第十三章 装配图	216
第一节 概述	216
第二节 装配体的表达方法	218
第三节 装配图的尺寸标注	223

第四节 装配图上零件序号、标题栏和明细表	223
第五节 看装配图	224
第六节 画装配图的步骤	226
第七节 部件测绘	227
第八节 由装配图拆画零件图的方法	232
第十四章 图样的复制技术	234
第一节 描图	234
第二节 晒图	235
附录	236
附一、立体表面展开	236
附二、焊接结构图	245
附三、机动示意图	251
附四、第三角画法简介	256
附五、大型数控绘图机简介	258
附六、S ₀ -4 型静电复印机简介	261
附七、聚脂(涤纶)描图薄膜简介	261
附表一、键、销连接	264
附表二、螺纹及螺纹连接件	269
附表三、1—500 毫米的公差配合	279

绪 论

一、图样及其在生产中的作用 图样是准确反映物体形状和大小的图，机械制图是研究机械图样的一门学科。在工厂中，我们经常可以看到各种生产用图纸（或称蓝图），工人根据这些图纸的要求制造零件或装配机器，这类图纸就称为生产图样。图 0-1 是铣刀头装配图，图 0-2 是轴的零件图。

人们可用语言或文字表达自己的思想，但很难甚至不可能用语言或文字准确地表达物体的大小和形状。而机械图样则是表达设计思想、制造机器和进行技术交流的重要工具，是机器制造业中用来指导生产、组织生产的技术性文件。图样是生产产品的依据，又是设计的最后结果。因此，图样在工程技术上被称为“工程语言”。我们如果不掌握机械制图，就会给学习专业课和今后的工作造成极大的困难，因此必须牢固地掌握，并熟练地运用这种“工程语言”。

二、机械制图发展简史 我国机械制图有着悠久的历史，并有过辉煌的成就。早在二千七百年前的春秋战国时期，由于农业生产和工程建筑规模的扩大，对图样提出了较高的要求，这就促进了几何学的发展，并创造了“规、矩、绳墨、垂、水”等绘图工具。“规”就是圆规，“矩”就是直角尺，“绳墨”就是弹直线的墨斗，“垂”和“水”则是定铅直线和水平线的仪器。北宋的沈括，在绘制地图上提出了“二寸折百里”，使用精确的比例关系，适应了军事上的需要。同时期的李诫，总结了两千多年来我国的建筑技术撰写了经典著作《营造法式》，该书不仅用文字阐述了营造技术，材料规格，而且附有大量图样，这些图样较正确地应用了正投影原理和轴测投影原理，如殿堂举折图（图 0-3 a）是用正投影法画出的，斗拱图（图 0-3 b）是用轴测投影法画出的。明朝的宋应星，深入工场实地调查，总结了当时农业和手工业生产中所使用的各种器械，写成了《天工开物》一书，也应用了大量图样来表示各种器物、机械的构造。所有这些，都表明我国制图学在古代不仅具有卓越的技术水平，而且具有较高的理论水平。

欧洲国家能正确地利用正投影法是在资本主义发展时期。起初，工业虽在迅速地发展，但作为“工程语言”的机械制图却没有固定的格式，直到 1795 年法国学者蒙诺(G. Monge)才完成了第一部画法几何学，总结了前人的经验，系统地介绍了正投影法。这比我国运用正投影法画图迟了七百年。

制图技术在我国虽有悠久的历史，但在理论上却缺乏完整的系统的总结。解放前，由于历代统治者既不重视工农业生产的发展，更不重视劳动人民的创造，以致我国国民经济长期

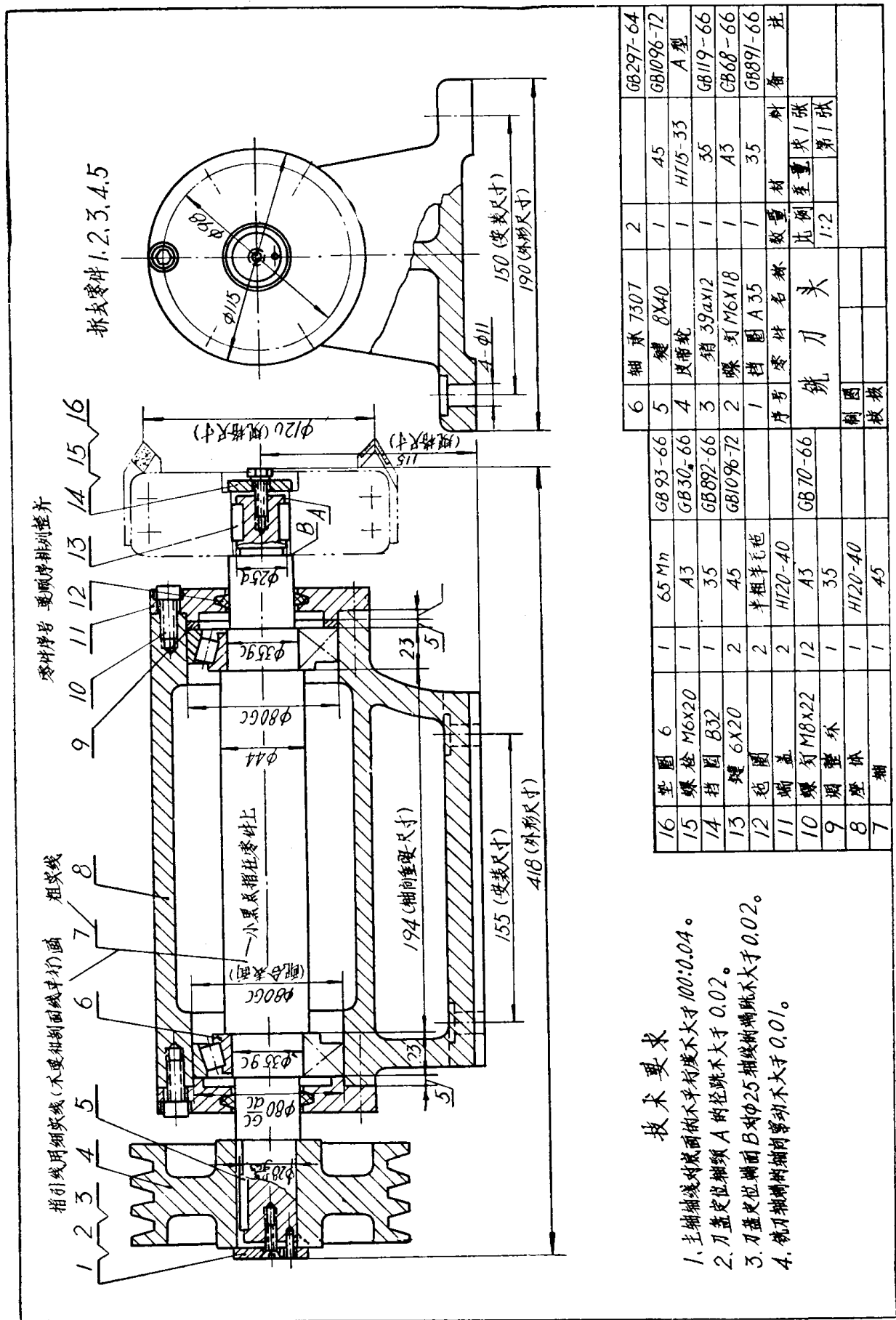


图 0-1 铣刀头装配图

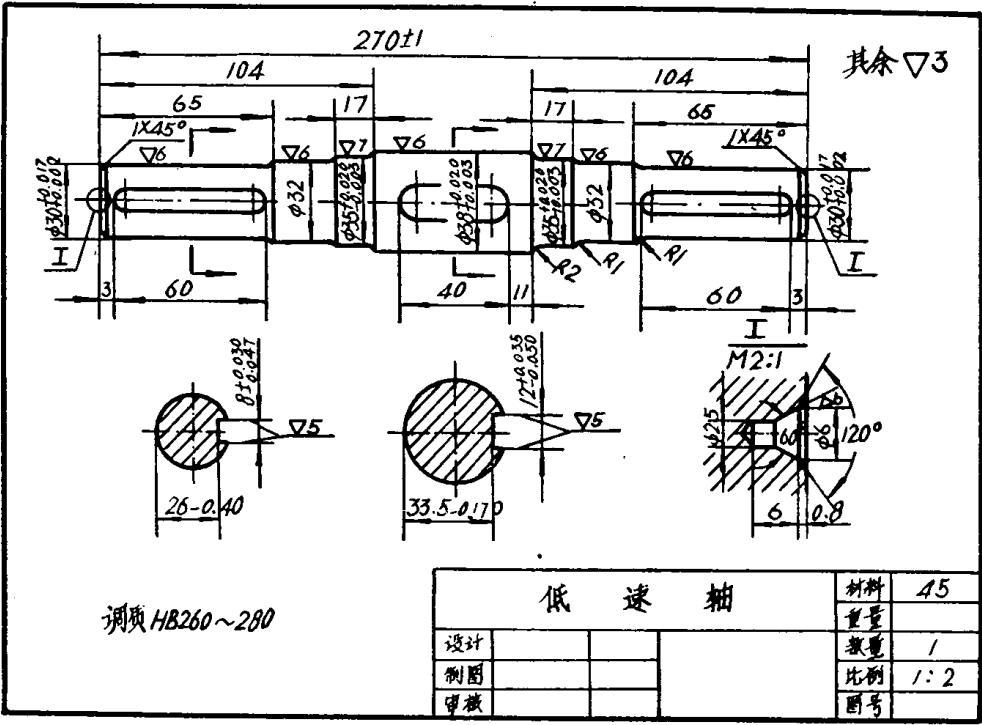
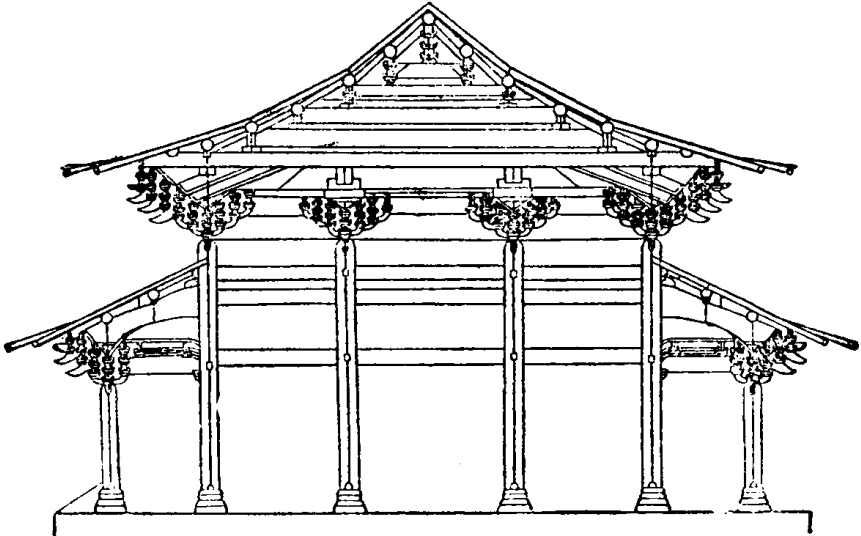
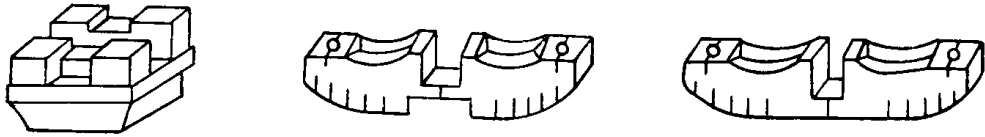


图 0-2 轴的零件图



(a) 殿堂举折图



(b) 斗拱图

图 0-3

处于落后状态。机械制图也和其他学科一样，得不到应有的发展。

解放后，在党和毛主席的领导下，我国机械工业得到迅速发展，对图样提出了更高的要求。要求制图不论是在表达方法上还是图样的格式与内容上，都应做到合理、统一。为此，1956年由第一机械工业部颁布了我国第一个统一标准“机械制图部颁标准”，1959年颁布了第一个《机械制图》国家标准，从而结束了旧中国遗留下来的图纸混乱的局面。经过多年的实践，又于1975年由标准计量局正式发布了修订后的《机械制图》国家标准，为我国科技事业的发展 and 实现四个现代化创造了有利的条件。

三、本课程的任务、内容与学习方法 本课程的任务主要研究物与图这一对矛盾的相互转化，也就是研究如何在平面上表示空间物体（机器及零件）的形状及大小，以及如何根据物体的平面图形来正确地理解其形状和尺寸。简单地说，本课程主要研究画图和看图的基本原理和基本方法。通过本课程的教学，培养学生阅读和绘制机械图样的能力；发展空间想象力，提高学生分析问题和解决问题的能力；培养严肃认真的工作态度和耐心细致的工作作风。

为完成上述任务，需学习以下内容：

1. 几何作图 学习几何图形的基本作图方法，培养学生正确、合理、迅速地绘制平面图形的基本技能和技巧。

2. 投影制图 学习投影的基本理论，培养学生绘制和识读正投影图和轴测图的能力。

3. 机械制图 除学习《机械制图》国家标准中有关的规则和画法外，还要培养学生绘制和识读一般的零件图、装配图及草图的基本技能。

那末，怎样才能学好机械制图呢？

机械制图是一门既有理论又有实践的技术基础课，必须坚持实践、认识、再实践、再认识的辩证唯物论的认识论。在学好基本理论的基础上，必须反复看、画、思、议；还必须深入生产实际，了解制造工艺。

机械图样的内容包括图样尺寸和技术要求，涉及的知识比较广。本课程只着重研究形体表达及其相互转化的基本技能、技巧，其余则只作概要的介绍。因此，在学完本课程后，在学习后续课程以及生产实践中，还需继续努力，以求进一步完善、充实、提高。

四、机械制图现代科学研究 在科学技术突飞猛进的今天，我国已进入了一个新的发展时期。现代科学技术的发展，以原子能的利用、电子计算机技术和空间科学技术的发展为主要标志。在机械制图方面，我国已使用了静电复印机，可以不必经过描、晒图这一套繁琐手续而直接复印出图样。此外，我国还设计制造了大型电子数控绘图仪，已应用于航空、造船工业。一个崭新的电子时代已经出现，实现机械制图自动化也是实现四个现代化的重要内容之一。我们必须刻苦学习，善于学习，努力接受新事物，研究新问题，为实现四个现代化贡献力量。

第一篇 制图基本知识

第一章 制图工具

为了使图样画得正确、且具有较高的图面质量，在画图时必须使用必要的和符合要求的制图工具，同时还要正确掌握它们的使用方法，并在使用过程中注意维护。这样，才能提高绘图效率和保证图面质量。

常用的绘图工具有绘图板、丁字尺、三角板、比例尺、曲线板、绘图仪器等。

一、图板 图板用来固定图纸（图1-1），便于用制图工具作图，板面应光滑、平整、清洁、不能有划痕。四边应平直，不得有损伤，否则，导致绘图不准确。图板不可受潮或受热，以防板面翘曲或损坏。

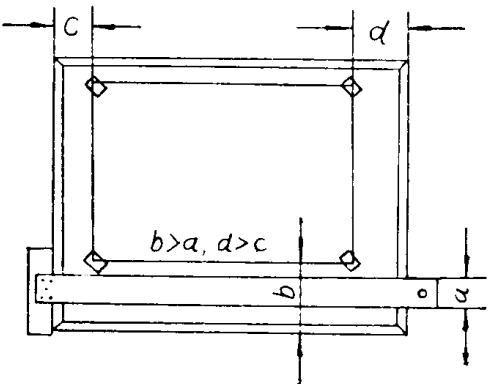


图 1-1 图纸的固定方法

二、丁字尺 丁字尺是画直线和便于作图用的一种长尺。它可用来画水平线，与三角尺配合还可画常见角度线。丁字尺由尺头和尺身组成（图 1-2）。尺头内边缘与尺身上边缘系工作边，故要求平直光滑。画线时，应使丁字尺紧靠图板左侧边缘（图 1-3），不可有间隙或歪斜，否则画出的线就不能保持平行。

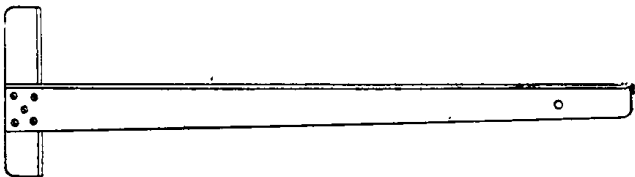


图 1-2 丁字尺

丁字尺主要用来画水平线（图 1-4），配合三角板也可画垂直线或倾斜线。

丁字尺用毕应挂在干燥处，以防翘曲变形。

三、铅笔 绘图所用的铅笔，有软硬之分，以笔杆上的符号为标志。制图时应备有三种铅笔：2H 用来画底稿；HB 用来写字；2B 用来加深底稿。削铅笔应从无标志的一端开始（以便于识别铅芯的软硬），并要求将木杆削去约 30—35 毫米，铅芯露出约 8—10 毫米为宜。削

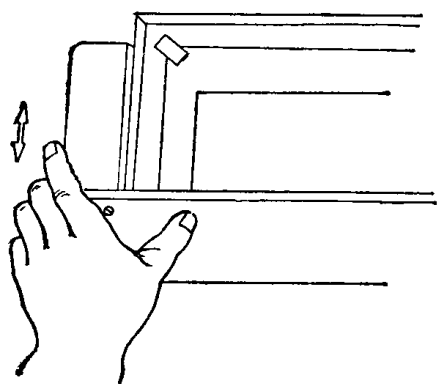


图 1-3 丁字尺与图板配合使用

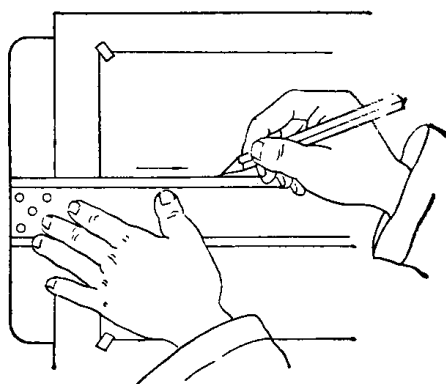


图 1-4 画水平线

磨好的铅芯应为圆锥形或扁平形（图 1-5）。

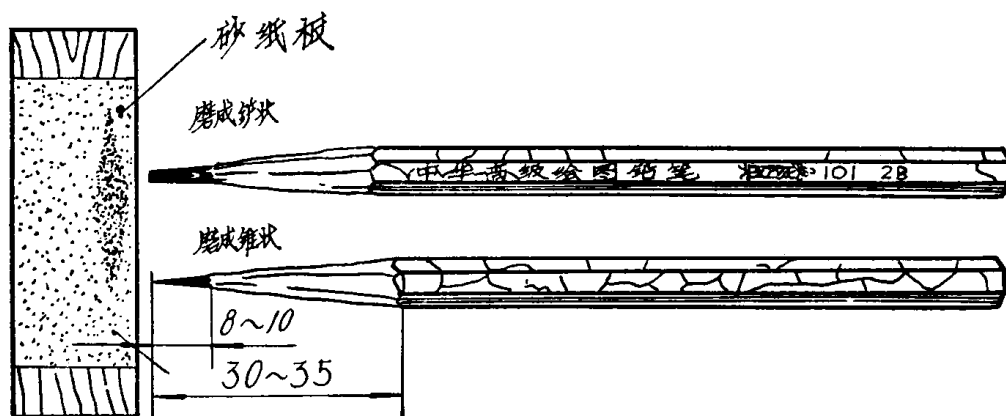


图 1-5 铅笔的削磨

画线时，应使铅芯紧靠尺的边缘，铅笔中心所在平面应垂直纸面（图 1-6 a），笔尖紧迫或远离尺缘均不利于准确地画线（图 1-6 b）。

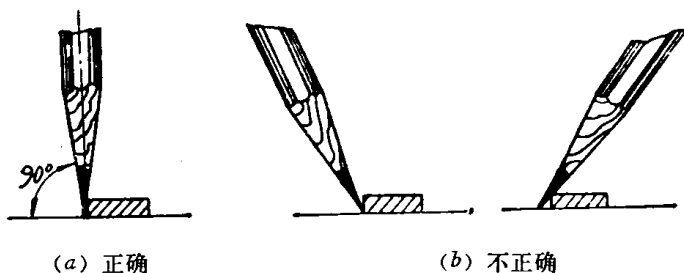


图 1-6 画线时铅笔与尺及纸面的位置

四、三角板 三角板是画直线、作角度的工具。一般与丁字尺配合使用可画垂直线（图 1-7）、倾斜线（图 1-8）。

一副三角板有 45° 和 $30^\circ \cdot 60^\circ$ 的各一块，其规格用 45° 三角板斜边或 $30^\circ \cdot 60^\circ$ 三角板长垂边的长度来表示。三角板各边要求光滑平直，角度准确。两块三角板配合使用时，可画

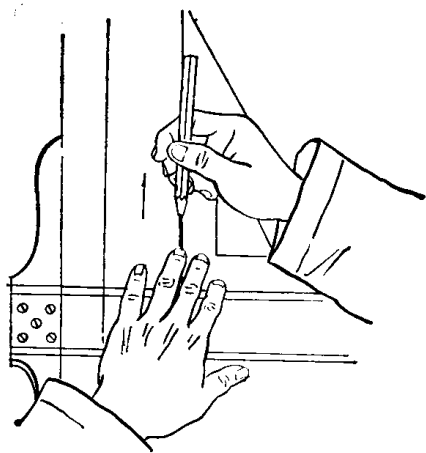


图 1-7 画垂直线

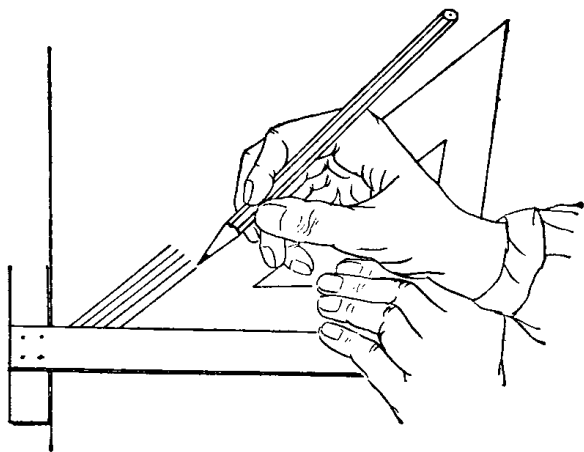


图 1-8 画倾斜线

15°角倍数的斜线，其画法如图 1-9 所示。

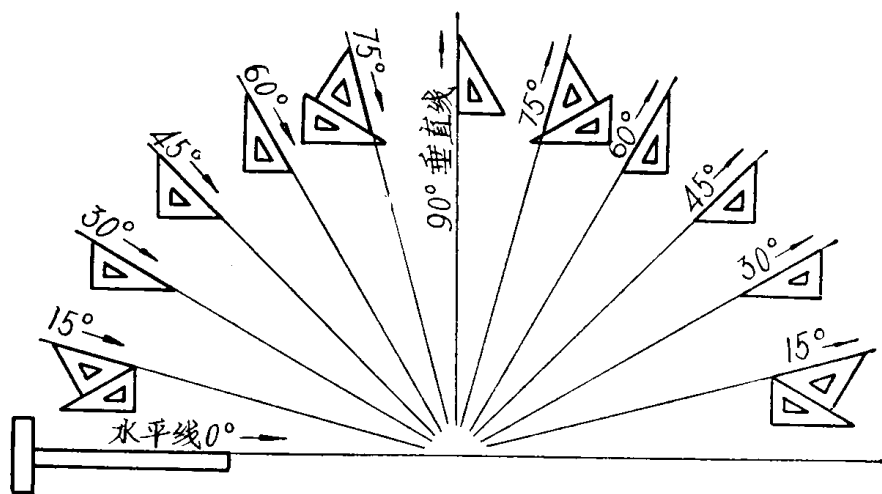


图 1-9

五、制图仪器 制图仪器一般都是成套地装在仪器盒内，件数不等。制图时常用的仪器有分规、圆规、延伸杆、鸭嘴笔等。

1. 分规 分规是等分和量取线段的工具。分规有大分规（图 1-10）和弹簧分规（图 1-11）两种。

为了准确地度量尺寸，分规两针应保持尖锐。截取较小的精确距离时，最好用弹簧分规。其调整方法如图 1-12 所示。

分割线段时，把分规两针尖调到所需的距离，然后用右手拇指、食指捏住分规手柄，使分规两针尖沿线段摆转前进（图 1-13）。

2. 圆规 圆规是画圆和圆弧的工具。如果换上针尖，也可以当分规使用。常用的有大圆规和弹簧圆规两种。圆规的钢针有两种针尖（图 1-14），画图时用针尖 2，作分规时用针

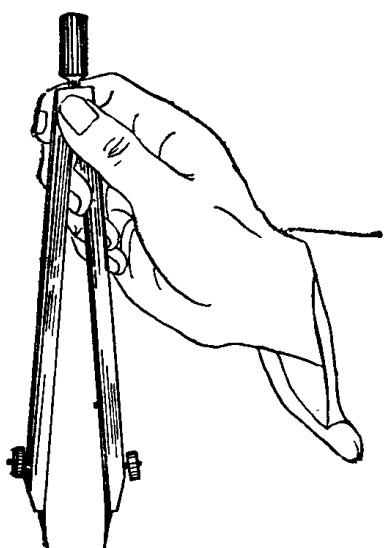


图 1-10 大分规

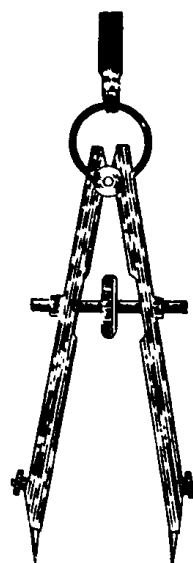


图 1-11 弹簧分规

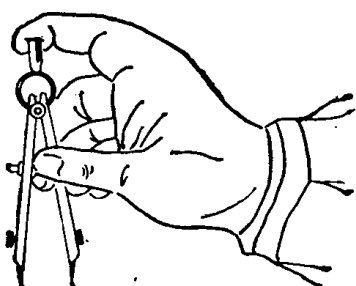


图 1-12 弹簧分规的调整方法

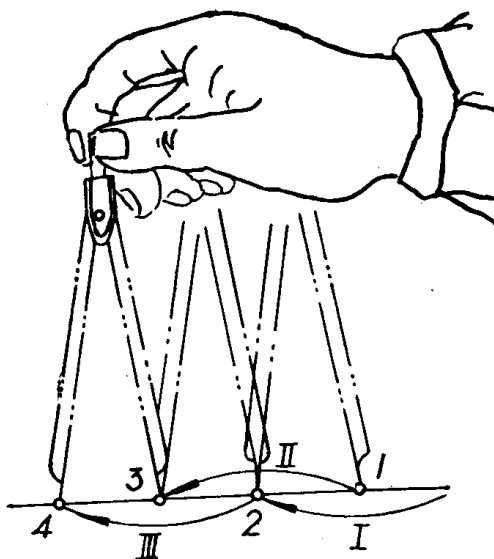


图 1-13 用分规截取线段

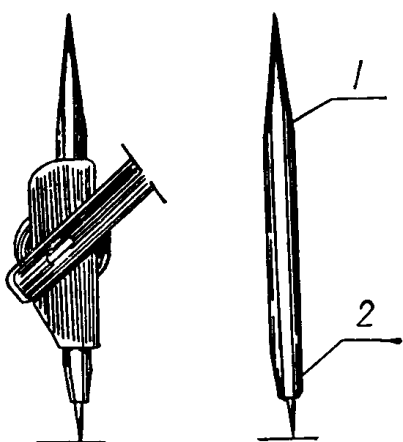


图 1-14 圆规钢针

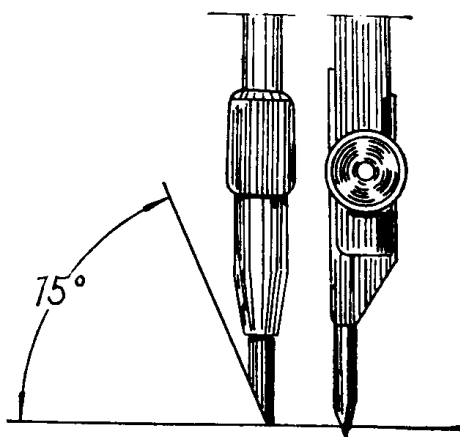


图 1-15

尖 1。

使用圆规前，必须把其两腿靠拢，调节针尖，使针尖与铅芯尖端在同一水平线上（图 1-15）。画较大直径的圆或圆弧时，应注意使针尖与铅芯同时垂直于纸面，以防圆心扩大和图线粗细不一。

在使用圆规时还必须注意：起始位置最好在中心线上且沿着顺时针方向画圆和圆弧（图 1-16）。画较大的圆弧（直径在 300 毫米左右）时，须在肘形关节上接一个延伸杆（图 1-17）。

弹簧圆规是用中间的螺钉来调整两针尖间的距离的。该规常用于画为数较多的同直径的圆或截取为数较多的等长线段。也常用来画小圆（图 1-18）。

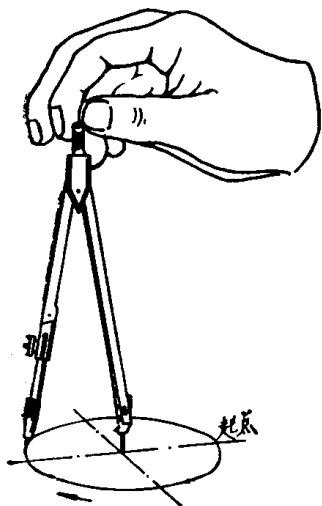


图 1-16 用圆规画圆

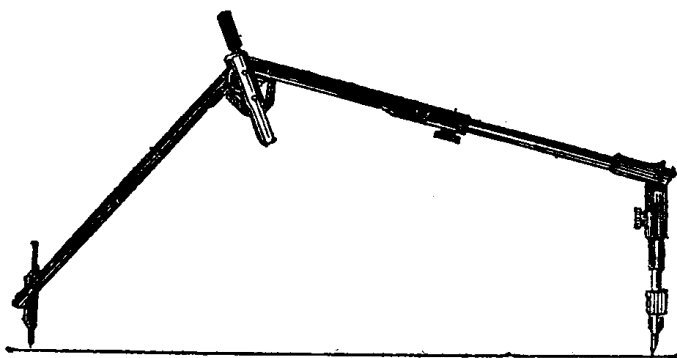


图 1-17 圆规接延伸杆画大圆

3. 鸭嘴笔 鸭嘴笔是上墨描图的画线工具。使用前用绒布将钢片内外擦拭干净，根据图线粗细调整两钢片间的距离，然后用蘸水笔尖将墨汁注入两钢片之间，并在质量相同的另一图纸上试妥粗细后方可正式画图。上墨与描图时应注意：

(1) 笔内含墨高度以 6—8 毫米为宜（图 1-19）。画每根图线时，最好一次完成，避免中途加墨。因此画较长线前最好估计一下笔内的含墨量，以足够完成该线段为佳。含墨量也不可过多，以防跑墨。使用时，应尽量避免图 1-20 所示的几种错误用法。

(2) 正确的执笔方法，是鸭嘴笔的两钢片必须同时接触纸面，并使鸭嘴笔杆稍向前进方向倾斜（图 1-21）。

(3) 移动鸭嘴笔的速度要均匀，用力不宜过大。

(4) 用毕应松开调节螺钉，并擦净墨汁。

六、比例尺 刻有缩小比例的直尺称比例尺。比例尺（也称三棱尺）是用来测量线段长度的。如果按照规定的比例作图时，可直接从尺面截取尺寸。

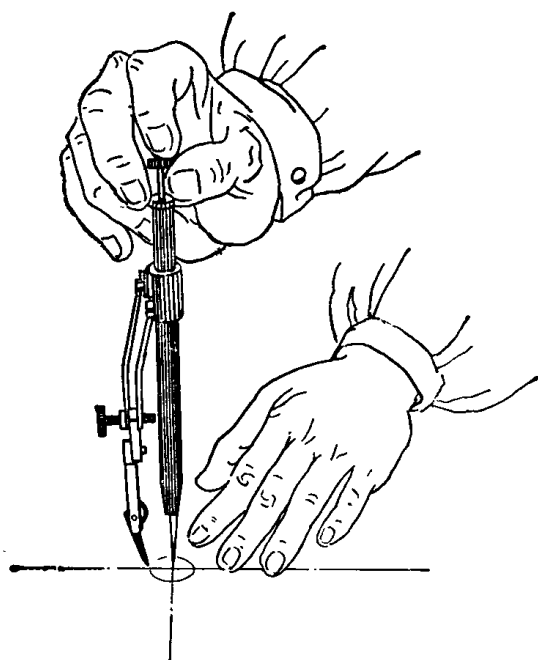


图 1-18 用弹簧圆规画小圆

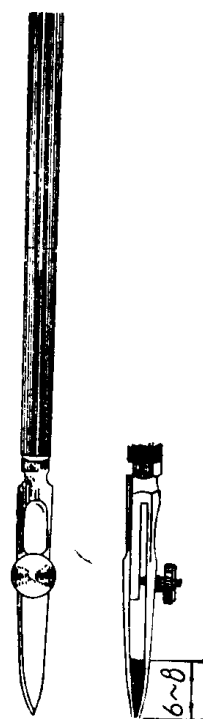
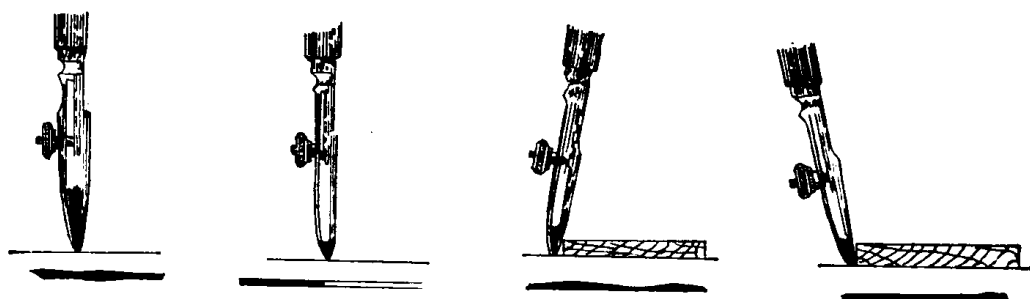


图 1-19 鸭嘴笔



装墨过多，
容易跑墨

装墨过少，
中途缺墨

向里倾斜，
墨线不匀

向外倾斜，
墨沾尺边

图 1-20 鸭嘴笔的几种错误用法



图 1-21 正确的执笔方法

常用的比例尺，在其尺面上刻有六种不同比例的刻度（图 1-22）。其中 1:100 在机械制图中作 1:1 使用，即每一小格的刻度为 1 毫米；1:200 作 1:2 使用，每一小格为 2 毫米。若依原尺寸在 1:200 的刻度上截取长度而后画出图形，这样的图形相当于缩小 1/2。此比例亦可作放大尺用，如以 10 小格作 1 毫米，则为 10:2 即 5:1，这等于将原尺寸放大了 5 倍，其余依此类推。

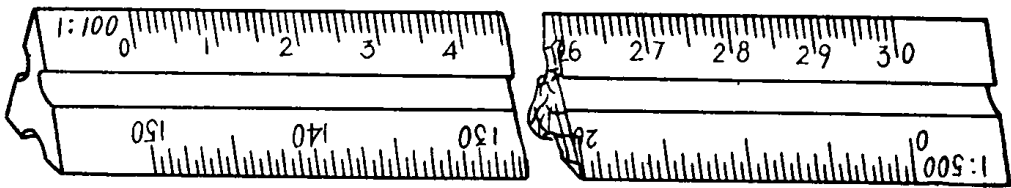


图 1-22 比例尺

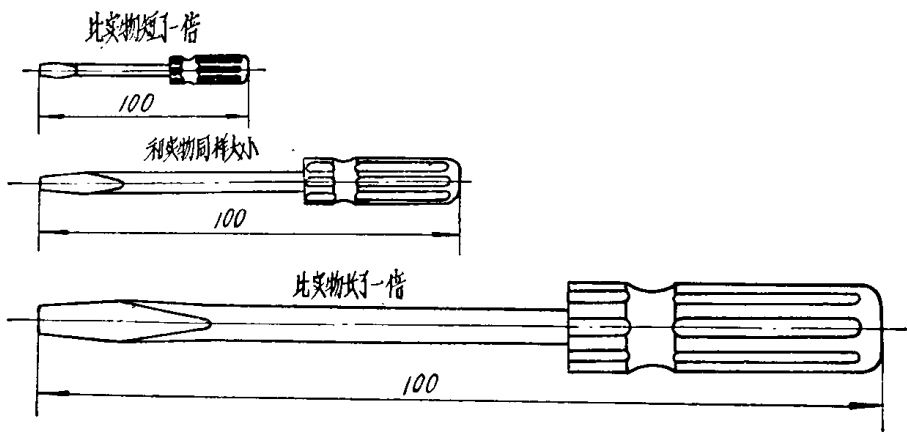


图 1-23 图形对比

图 1-23 所示的螺丝刀长度为 100 毫米。在标记 1:2（或 1:200 或 1:2000）的尺度上量取 100 时，实际上只有 50 毫米。使用比例尺时，严禁在比例尺线上扎孔，以保证量度尺寸准确。

七、曲线板 曲线板（图 1-24）是用来画非圆曲线的工具，其使用方法如图 1-25 所示。



图 1-24 曲线板