

水利电力类适用

机械制图

湖南省水利电力学校

水利电力出版社

水利电力类适用
机 械 制 图
湖南省水利电力学校

*

水利电力出版社出版
(北京德胜门外六铺炕)
水利电力出版社印刷厂印刷

*

1978年11月北京第一版
1978年11月北京第一次印刷
印数 00001—65000 册 每册 2.05 元
书号 15143·3387

内 容 提 要

本书包括“制图基础”、“机械图样”和“电力工业常用图样”三篇共十四章。内容以正投影法为基础，图形表达为中心，零件图为重点；并以视图分析、形体分析和线面分析作为看图的基本方法，加强了基本知识、基础理论和基本技能训练的内容；书中采用了较多的立体图，以便于教学和自学。同时，为了满足电力生产的要求，增编了轴面投影图和管路图等电力工业常用图样；介绍了水泵叶轮测绘和风机叶片展开等常用方法；加强了与制图有关的工艺知识。

为配合本书还另编印了《机械制图习题集》。习题集包括“基本练习题”和“读图用图集”两部分，其中课内外练习33次，供读图用的图52幅。

本书和习题集主要供电力类(包括水电站有关专业)中等专业学校和技工学校教学使用，以及“七·二一”工人大学和业余学校教学参考，也可供具有初中文化程度和一定实践经验的工人自学。

前 言

机械制图主要研究机械工程图样的基本原理和规则，系统介绍绘制和阅读机械工程图样的方法，以及培养作图的技能与技巧，是学习专业生产技术知识的基础，也是直接为生产服务的一种工具。

在现代化的生产中，无论是机器设备的制造，还是安装和检修，都离不开图样。设计部门运用它来表达设计思想，制造工厂根据它来指导生产，安装单位依照它来安装施工，工程界通过它来交流技术思想。因此，人们常把图样誉为工程技术界的“共同语言”。

机械制图是一门实践性很强的学科，它与生产实际有着紧密的联系，在学习这门学科的过程中，除刻苦钻研，弄懂基本原理外，必须重视实践性的环节，多画多看，反复练习，以培养耐心细致，一丝不苟的良好作风，掌握画图和看图的一般规律，提高绘制和阅读机械工程图样的能力，为加速我国的社会主义建设，尽快实现四个现代化，赶超世界先进水平作出较大的贡献。

本书以湖南省水利电力学校编写的《机械制图》讲义为初稿，在湖南省水利电力局主持下，曾两次邀集水利电力系统部分学校的制图教师及有关设计、生产单位的技术人员进行讨论，根据讨论中提出的意见，分别由湖北省电力学校盛婉珠（第二章），湖南省水利电力学校杨珍（第一章）、周柏梧（第三章）、邢会雄（第四、五、七、十、十一、十二、十三、十四章及附录）、谭泽矩（第六章）、曾梅章（第八章）、黄修本（第九章）等同志修订或改写。由邢会雄同志主编。

在编写和审稿过程中，广东省水电学校、广西省水电学校、江西省电力学校、福建省水电学校、西安电力学校、山东省电力学校、沈阳电力学校和湖北省水利学校等均曾派教师参加协助工作。另外还得到电力系统部分学校和生产单位的大力支持，在此一并致谢。

由于我们水平有限，加之实践经验不足，时间又仓促，肯定存在不少缺点和错误，热忱希望广大读者批评指正。尤其是第三篇“电力工业常用图样”中的很多作图方法，系根据一些生产单位采用的方法编写的，收集面不广，可能尚未成熟，更希大家提供宝贵意见。

湖南省水利电力学校

一九七八年四月

目 录

前 言

第一篇 制 图 基 础

第一章 制图的基本知识	1
第一节 制图工具及其使用方法	1
一、图板 二、丁字尺 三、三角板 四、绘图仪器 五、绘图用品	
第二节 机械制图的一般规定	5
一、图纸幅面 二、比例 三、图线及其画法 四、字体	
第三节 标注尺寸的基本知识	13
一、标注尺寸的基本规则 二、标注尺寸的基本要素 三、标注尺寸的基本方法	
第四节 圆周等分和斜度、锥度	17
一、等分圆周 二、斜度与锥度	
第五节 机件表面的连接	22
一、机件相切表面的画法 二、机件表面圆弧连接的画法	
第六节 扁圆和蜗线的近似画法	26
一、扁圆的画法 二、蜗线的近似画法	
第七节 平面图形的画法	28
一、平面图形的分析 二、画平面图形的的方法步骤	
第二章 制图基本原理	30
第一节 正投影	30
一、投影的概念 二、三面正投影的形成 三、三面正投影的规律	
第二节 物体上面、线和点的投影规律	34
一、点的投影规律 二、直线的投影规律 三、平面的投影规律	
第三节 简单体的三视图及尺寸标注	42
一、平面体的三视图及投影分析 二、曲面体的三视图及投影分析 三、简单体的尺寸标注	
第四节 简单体的截交与切口	50
一、截交线的画法 二、机件上常见切口的画法	
第五节 简单体的相交与穿孔	58
一、表面交线的画法 二、机件上常见穿孔的画法	
第六节 组合体的视图及尺寸标注	64
一、组合体视图的画法 二、组合体的尺寸标注	
第七节 看组合体的视图	72
一、看图的基本方法 二、练习看图的几种方式	

第八节 轴测图	80
一、轴测图的种类 二、平面体的轴测图画法 三、曲面体的轴测图画法 四、组合体的轴测图画法	
第九节 第三角投影简介	88
第三章 形体的表达方法	91
第一节 基本视图和辅助视图	91
一、六面基本视图 二、辅助视图	
第二节 剖视与剖视图	94
一、剖视的概念 二、几种常用的剖视图 三、剖视图中的规定画法 四、怎样看剖视图	
五、轴测图中剖视的画法	
第三节 剖面与剖面图	116
一、剖面的概念 二、移出剖面 三、重合剖面 四、看剖面图举例	
第四节 其它表达方法	122
一、局部放大图 二、折断画法 三、常见的简化画法	
第五节 机件表达方法小结	125
一、机件形状的表达 二、机件大小的表达	

第二篇 机械图样

一、产品 二、部件和零件 三、零件图和装配图

第四章 零件图的视图和尺寸	135
第一节 零件的类型和结构	135
一、零件的基本类型 二、零件的工艺结构	
第二节 零件的视图选择及画法	141
一、形体和结构分析 二、主视图的选择 三、其它视图和剖视剖面等的选用 四、徒手画视图的方法	
第三节 零件的尺寸标注及测量	150
一、零件图上标注尺寸的要求 二、尺寸基准的种类 三、尺寸基准的选择 四、零件尺寸标注的方法及注意事项 五、尺寸的测量	
第五章 零件的技术要求	162
第一节 公差与配合	162
一、公差的基本概念 二、配合的基本概念 三、精度的基本概念 四、公差、配合和精度的标注及查表	
第二节 表面光洁度的概念及标注	173
一、表面光洁度的级别和代号 二、表面光洁度在图上的标注方法	
第三节 精度、表面光洁度和公差配合的选择	175

一、精度等级的选择 二、表面光洁度的选择 三、公差配合的选择	
第四节 零件表面形状和位置的公差	183
一、形状公差 二、位置公差	
第五节 零件的材料、热处理及表面处理	188
第六章 常用零件及其画法	188
第一节 螺纹与螺纹件	188
一、螺纹的基本知识 二、螺纹的规定画法和标注 三、螺纹的测量 四、螺纹件的画 法和标注 五、螺纹连接件的连接画法	
第二节 键和销	201
一、键 二、销	
第三节 齿轮及其啮合的画法	206
一、圆柱齿轮及其啮合画法 二、齿轮工作图的识读 三、圆柱正齿轮的测绘 四、圆锥 齿轮及其啮合画法 五、蜗杆蜗轮及其啮合画法	
第四节 弹簧的画法	218
一、弹簧的用途及种类 二、螺旋弹簧的规定画法 三、螺旋弹簧的有关名称及相互关系 四、螺旋弹簧的画图步骤 五、螺旋弹簧工作图的识读	
第五节 常用的滚动轴承	222
一、滚动轴承的种类 二、滚动轴承的代号 三、滚动轴承的比例画法	
第六节 三角皮带与三角皮带轮	225
第七章 零件图的绘制与识读	227
第一节 零件测绘的意义和步骤	227
一、零件测绘的意义 二、零件测绘的步骤	
第二节 零件图的识读	229
一、看零件图的目的要求 二、看零件图的方法与步骤 三、看零件图实例	
第八章 装配图及部件测绘	243
第一节 概述	243
一、装配图的种类 二、装配图的内容	
第二节 装配图的表达方法	247
一、基本表达方法及视图选择 二、装配图中的特殊表达方法 三、装配图中的规定画法 四、有关装配结构的一些问题	
第三节 装配图上的尺寸	251
一、规格尺寸 二、装配尺寸 三、安装尺寸 四、总体尺寸 五、其它重要尺寸	
第四节 装配图中零件编号与明细表	252
一、零件编号 二、编写明细表的方法	
第五节 部件测绘的步骤	254
一、研究了解部件 二、拆卸部件画装配示意图 三、画零件草图 四、绘制装配图	

五、绘制零件工作图

第九章 看装配图和拆画零件图260

第一节 怎样看装配图260

一、看装配图的目的要求 二、看装配图的方法与步骤

第二节 看装配图拆画零件图265

一、拆画零件图的方法与步骤 二、拆画零件图的实例

第三篇 电力工业常用图样

第十章 轴面投影图272

第一节 概述272

第二节 几种常见叶轮的画法272

一、水泵叶轮 二、风机叶轮 三、水轮机叶轮

第三节 水泵叶轮的测绘280

一、测绘的目的和要求 二、轴面投影图的测绘 三、叶片工作面和背面的测绘

第十一章 焊接结构图288

第一节 概述289

一、焊接结构图的特点 二、焊接接头的型式

第二节 焊缝的代号、标注及画法289

一、焊缝的代号 二、焊缝的标注 三、焊缝的规定画法

第三节 焊接结构图实例292

附 焊接接头的文字代号(GB985-67)

第十二章 展开图295

第一节 作展开图的基本方法296

一、求真形和实长的几种方法 二、作展开图的几种方法

第二节 电厂常见管件的展开图画法302

一、圆柱类管件的展开 二、圆锥类管件的展开 三、变形接头的展开

第三节 水轮机蜗壳的展开图309

第四节 风机叶片的展开310

一、直板叶片的展开 二、翼形叶片的展开

第五节 正螺旋面的近似展开317

一、螺旋线的展开 二、正螺旋面的展开

第六节 展开工作图319

一、材料厚度的影响 二、材料的经济使用问题 三、展开图上的工艺结构和技术条件

第十三章 建筑图与设备安装图323

第一节 建筑图的特点323

一、建筑图的视图 二、建筑图的比例 三、建筑图中的尺寸单位及注法 四、建筑图的线型 五、建筑图的标注	
第二节 建筑图的图例	326
一、门窗的规定画法 二、楼梯的规定画法 三、工业建筑中常用的规定代号	
第三节 建筑图的识读	328
第四节 设备安装图	328
第十四章 管路图	334
第一节 管路图的作用和种类	334
一、管子零件图 二、管子组装图	
第二节 管路图的规定代号	338
一、管路及其连接 二、管路附件 三、电厂的主要设备	
第三节 管路安装图的绘制	343
一、系统图的绘制 二、管路安装图的绘制 三、管路单线立体图	
第四节 管路图的识读	353
附录	362
一、一般资料	362
二、常用的材料与热处理	363
三、螺纹与螺纹件的有关尺寸	368
1.普通螺纹 2.英寸制螺纹 3.英寸制管螺纹 4.梯形螺纹 5.锯齿形螺纹 6.六角头螺栓 (GB18-66, GB30-66) 7.光双头螺栓(JB9-59) 8.螺孔有关尺寸 9.六角螺母 六角 扁螺母(GB52-66, GB54-66, GB45-66, GB47-66) 10.垫圈(GB95-66, GB97-66) 11. 弹簧垫圈(GB93-66)	
四、销和键	379
1.圆柱销(GB119-66) 2.圆锥销(GB117-66) 3.开口销(GB91-67) 4.普通平键及键 槽尺寸(GB1096-72, GB1095-72) 5.半圆键及键槽尺寸(GB1099-72, GB1098-72)	
五、图样的复制	383
第一部分、描图 第二部分、晒图	

第一篇 制图基础

本篇主要介绍机械制图的基础理论、基本知识和基本方法。以及培养绘图和看图的基本技能。

学习绘制和识读电力机械工程图样，必须首先掌握正确地使用制图工具及绘制图形的方法，练好机械制图国家标准规定的字体、线型和尺寸标注，养成认真细致的工作习惯，以及善于修饰和保持图面整洁等绘图的基本技能。然后在这一基础上学习并切实掌握正投影原理、形体的各种表达方式以及看图的基本方法，同时熟悉有关机械制图国家标准和基本知识，为进一步学习电力机械工程图样打好基础。

第一章 制图的基本知识

第一节 制图工具及其使用方法

正确地使用制图工具对于提高绘图速度，保证图面质量，具有重要的作用。常用的制图工具有图板、丁字尺、三角板、绘图仪器等。另外，绘图时还需要图纸、铅笔等用品。下面分别介绍其用途及使用方法。

一、图板

图板用于铺放和固定图纸。其板面要求平坦光滑，四周镶有硬质木条，左右两边为工作边，要求平直。如图1-1所示。

图板不能淋湿、受潮或曝晒，以防板面变形，也不可直接在板面上切纸、削铅笔、写字或画线条，应保持板面清洁。

图纸固定在图板上的方法如图1-2所示。先用四个小纸片，一端贴在图纸四个角的背

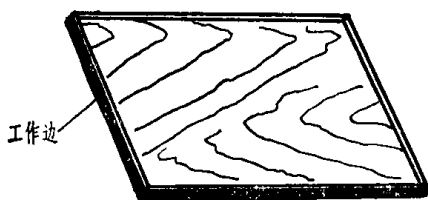


图 1-1 图板

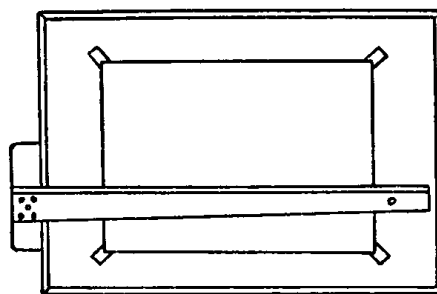


图 1-2 图纸固定在图板上

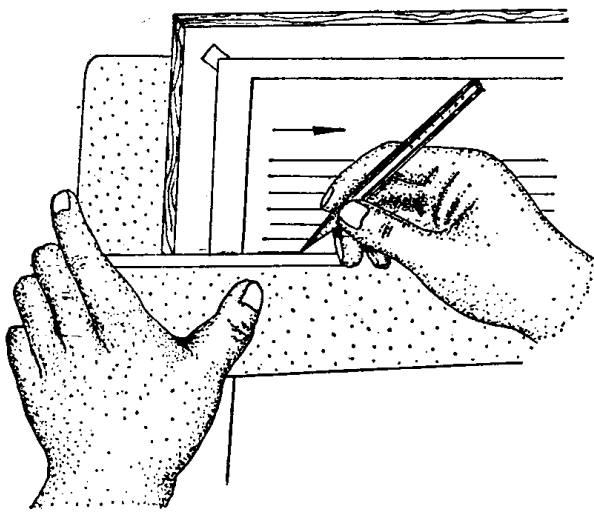


图 1-3 丁字尺画水平线

面，然后利用丁字尺使图纸的一边与相应的图板边平行，再将四个小纸片的另一端贴在图板上。当图纸不大时，一般应将图纸贴在图板的左上方，下方应留出放置丁字尺的位置。

二、丁字尺

丁字尺用来固定图纸及画水平图线。丁字尺由尺头和尺身两部分组成，连接方式有固定式和活动式两种。使用时应将尺头紧靠图板左边上下滑动。如图1-3所示。画水平图线应由上到下，用笔从左向右一根一根地画出。

三、三角板

一付三角板由两块组成，一块为 45° 角，一块为 30° 和 60° 角。三角板和丁字尺配合使用可画垂直线及 15° 、 30° 、 60° 和 75° 角的倾斜线。如图1-4所示。

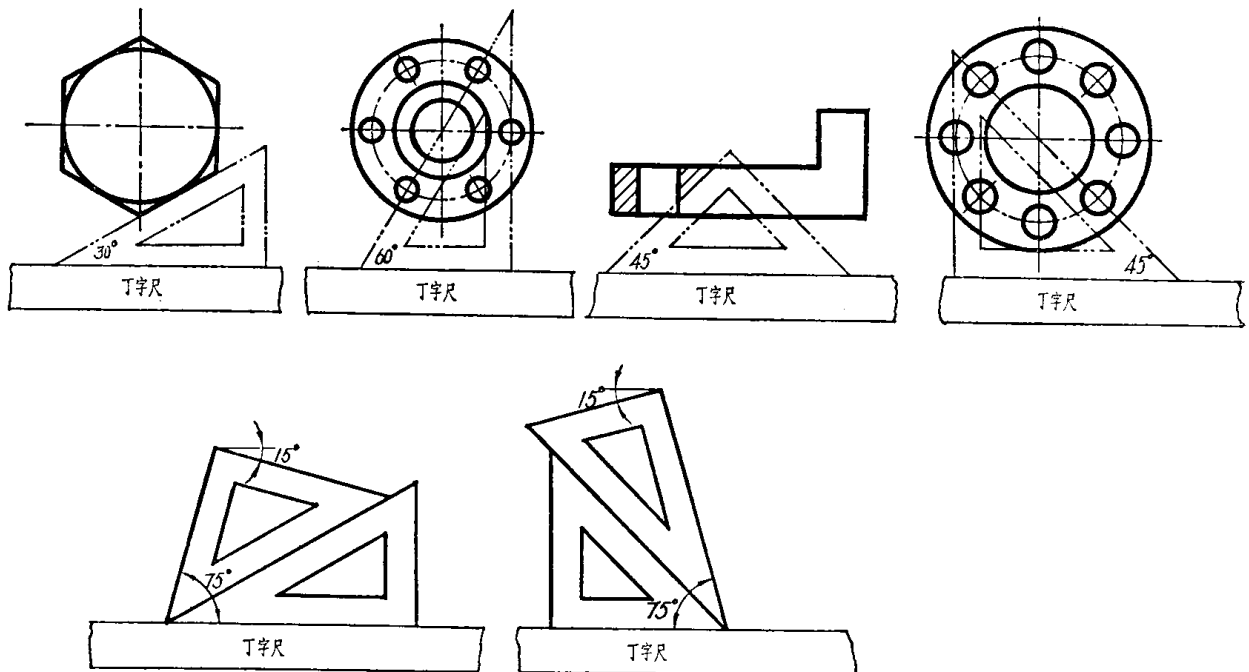


图 1-4 用三角板画各种倾斜线

用三角板画垂直线，应使其直角边紧靠丁字尺尺身的上边。由左向右，用笔从下向上，一根一根地画出。如图1-5所示。

画倾斜线时姿势如图1-6所示。画倾斜线的方向应从左方向右方画出。

四、绘图仪器

图1-7所示为常用的五件绘图仪器。盒内有圆规（*a*）、钢针插脚（*b*）、铅芯插脚（*c*）、鸭嘴插脚（*d*）和延伸杆（*e*）等。下面分别介绍其用途和使用方法。

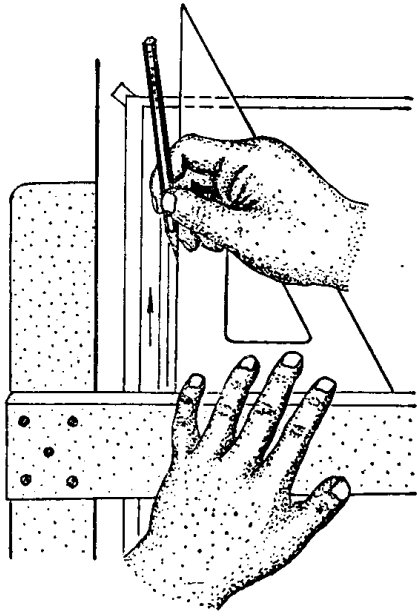


图 1-5 用三角板画垂直线

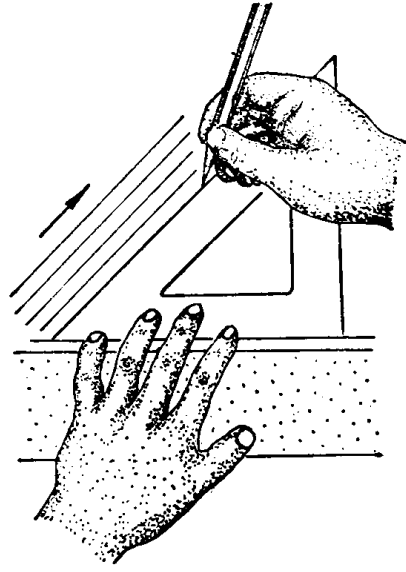


图 1-6 用三角板画倾斜线

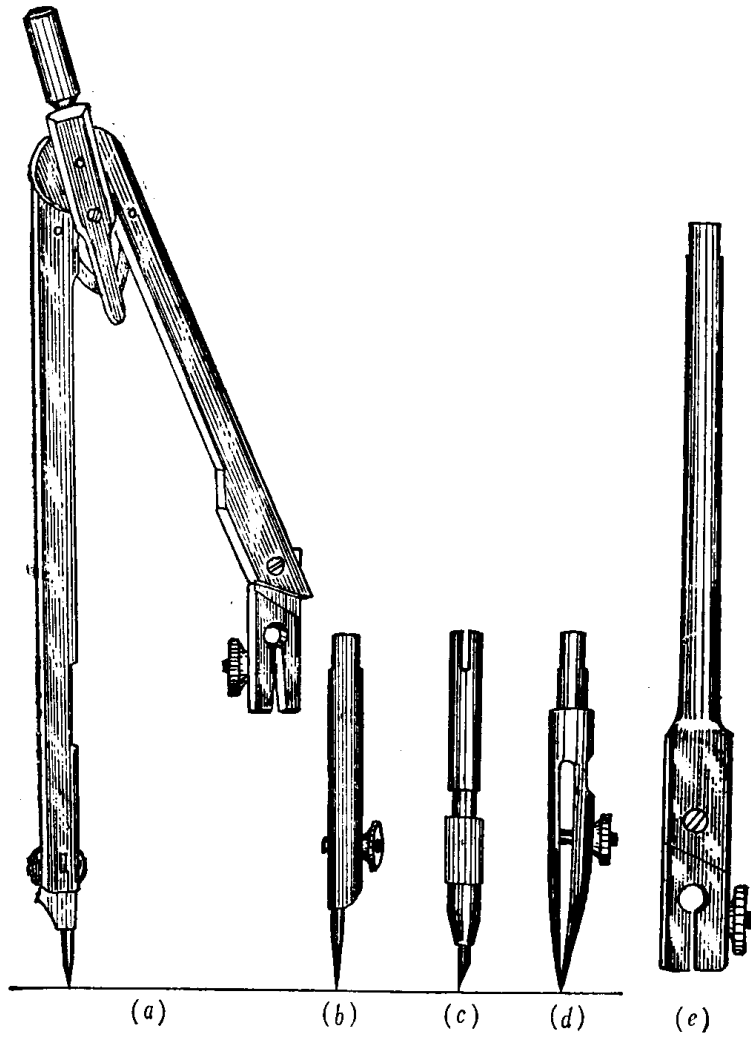


图 1-7 绘图仪器

圆规用于画圆和圆弧。圆规的针尖在画圆和圆弧时应采用有凸台的一端，并使凸台平面与铅芯或鸭嘴笔尖平齐。如图1-8所示。

用圆规画图应先将针尖轻轻插入圆心处，而后顺时针方向旋转一周画出圆周，如图1-9所示。画圆前应注意使钢针和铅笔插脚保持垂直纸面的位置，如图1-10所示。

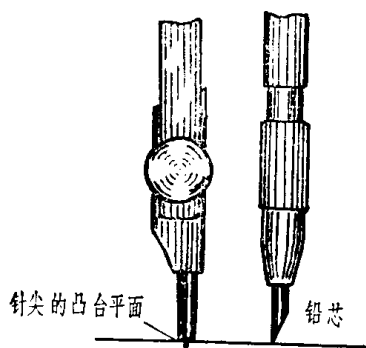


图 1-8 圆规针尖的凸台平面应与铅芯平齐

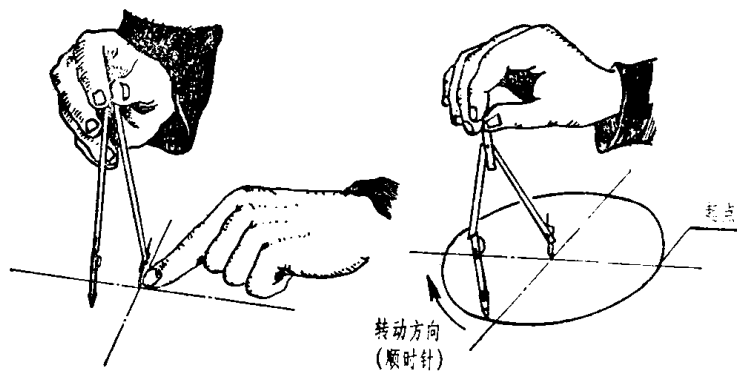


图 1-9 画圆的方法

画大圆时，应加上延伸杆，调整半径后再画圆，如图1-11所示。

将铅笔插脚换为钢针插脚可作分规使用。分规用于量取线段和等分线段，如图1-12 (a)、(b)所示。

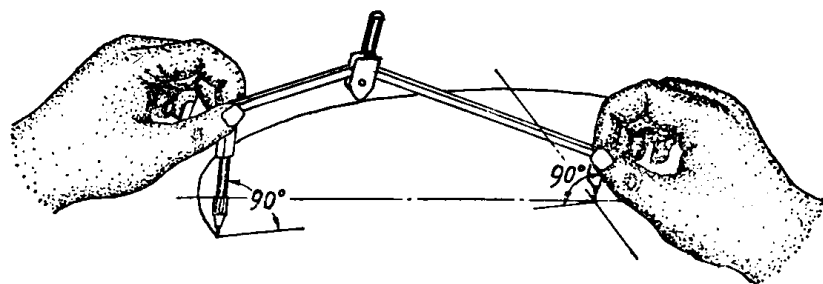


图 1-10 钢针及铅笔插脚应垂直纸面

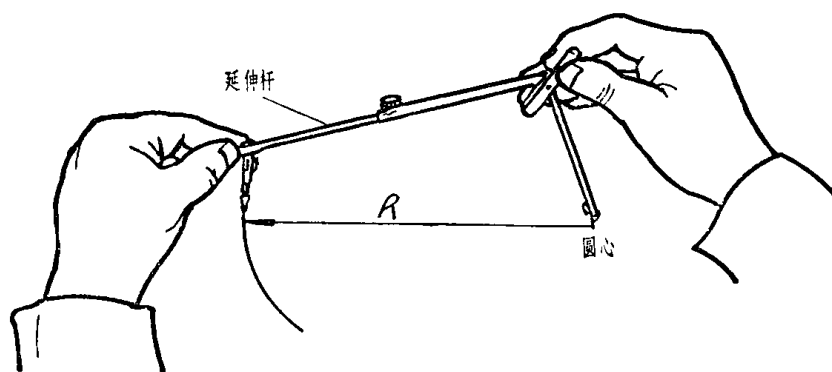


图 1-11 用延伸杆画大圆

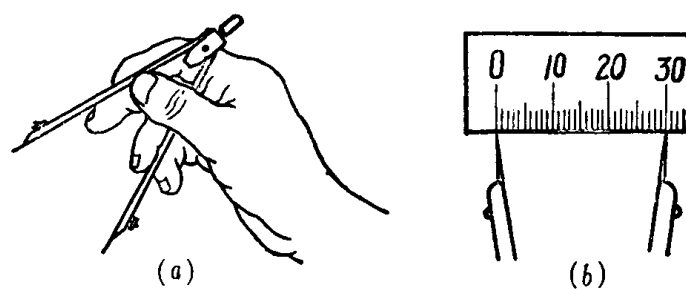


图 1-12 分规的握法及量取线段

五、绘图用品

绘图时一般需准备图纸、铅笔、橡皮、刀片、砂纸等用品。现主要介绍铅笔。铅笔用于画底稿，加深图线和写字等。其外形以六棱柱为宜。铅笔上标有铅芯的软硬度，其中“H”表示硬铅芯，“B”表示软铅芯，“HB”表示不硬不软的铅芯。画图时一般应备有2H，2B和HB的铅笔各一枝，其中2H铅笔用于画底稿，2B铅笔用于加粗轮廓线，HB铅笔则用于写字和加深细实线、点划线。

削铅笔应从无标号的一端进行，削出25~30毫米，铅芯外露以6~8毫米为宜。2B铅笔的铅芯应削成铲状，HB和2H铅笔的铅芯则削磨成圆锥状。使用过程中应经常削磨铅芯，使线型粗细保持一致。如图1-13所示。

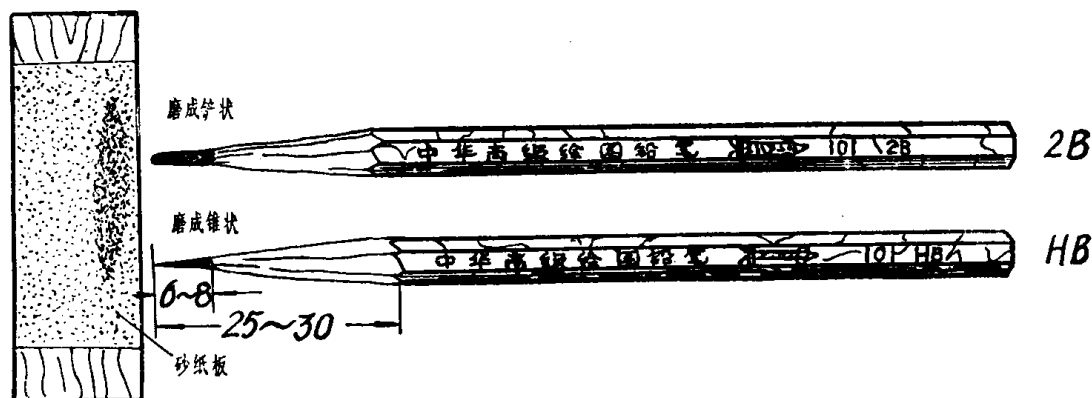


图 1-13 铅笔

以上介绍的是手工绘图工具，随着科学的发展，绘图工具也不断改革创新，而且各种各样的绘图机正在出现，这将为绘图工作的机械化、自动化开辟新的途径。

第二节 机械制图的一般规定

为了便于生产中使用，需要对图纸大小，图线粗细，图样的格式、画法、尺寸注法以及图样中所采用的符号等，加以统一规定。机械制图《国家标准》根据我国生产的实际情况，总结广大工人和技术人员在生产斗争中画图、看图的丰富经验，对上述内容作了具体规定，并经两次试行修改，由国家标准计量局于一九七五年正式发布，供全国贯彻执行，

我们必须严格遵守。

在学习机械制图的同时，必须逐步熟悉机械制图《国家标准》的有关规定，并养成贯彻各项标准的习惯。

机械制图《国家标准》的内容较多，本节和下节先介绍其一般规定（GB126-74）和尺寸注法（GB129-74）的主要内容，其它部分将在以后有关章节中陆续介绍。

“GB”为“国家标准”汉语拼音字“GUOJIA BIAOZHUN”的缩写，一般可简称“国标”，“126”为标准编号，“74”为74年制订。

一、图纸幅面

1. 图幅大小

绘制图样时应优先采用表1-1所规定的幅面。

幅面代号	0	1	2	3	4	5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210

画图使用的图纸幅面，按GB126-74的规定，有六种不同尺寸，分别用号数来称呼，其中以0号图纸幅面最大，5号图纸幅面最小，具体尺寸，如图1-14所示。

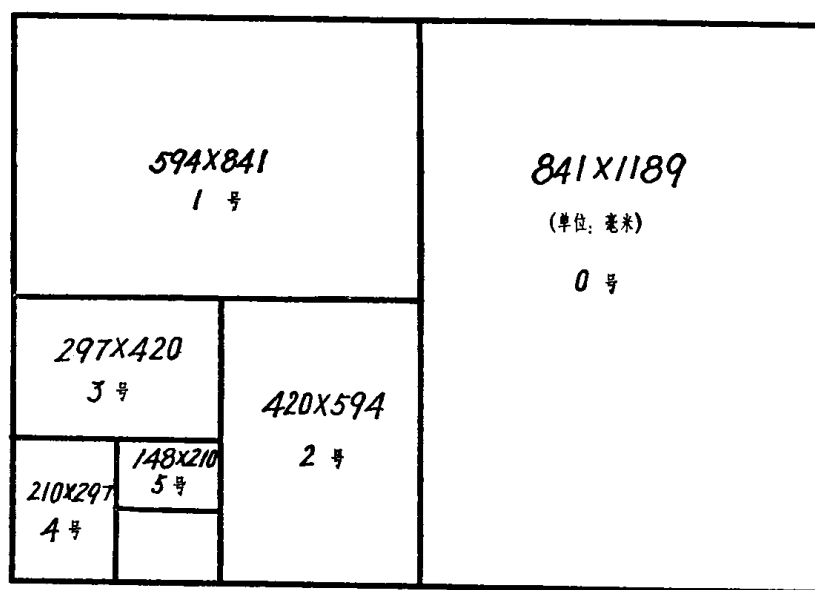


图 1-14 六种图纸幅面

必要时允许将图纸幅面的一边加长（0号及1号幅面允许加长两边），在GB126-74中有具体规定。

2. 边框

无论图纸是否装订，均应画出边框，其格式如表1-2和图1-15所示。

边框的左边为装订边，距图纸边缘为25毫米，其余三边距图纸边缘的尺寸则分别是10

毫米（0~2号图纸）和5毫米（3~5号图纸）。

表 1-2

边 框

单位：毫米

幅面代号	0	1	2	3	4	5
<i>c</i>	10			5		
<i>a</i>	25					

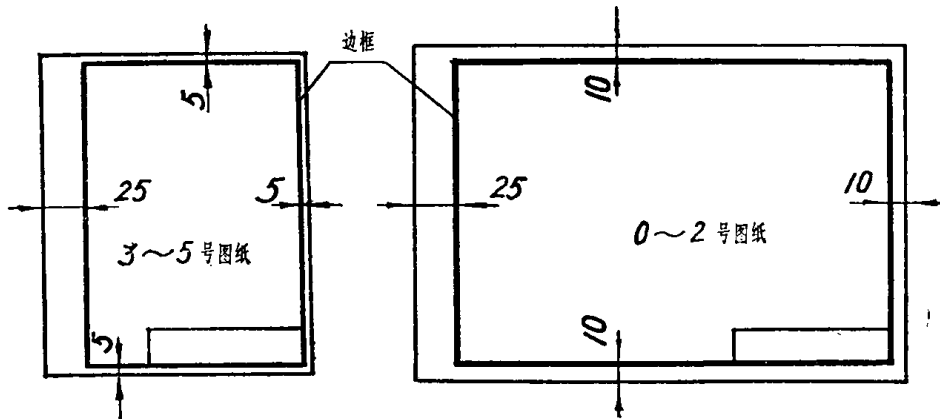


图 1-15 边框尺寸

图纸装订时，一般应采用4号幅面竖装或3号幅面横装。

3. 标题栏

每张图样的右下角均应有标题栏。标题栏的右边线和底边线应与边框线重合（见图1-15）。

标题栏的格式由各单位根据实际情况自行规定，在“国标”中尚无统一的格式。我们建议采用图1-16格式的标题栏。

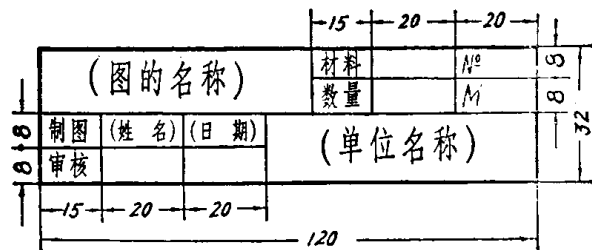


图 1-16 标题栏尺寸

二、比例

画较大物体时因图纸幅面容纳不下，图形必须缩小，反之当表达小而复杂的物体时，图形必须放大。图样上所画图形的大小与物体实际大小的比值称为比例。比例也可以用符号“M”表示。

画图时可根据物体的大小和复杂程度，采用表1-3规定的比例。一般应尽量采用1:1的比例，因为这样可以使图样上直接反映出机件的大小。但在制作时一般不允许在图样上量取尺寸。

在图样上标注比例的形式，如： $M_1:1$ 、 $M_1:2$ 、 $M_2:1$ 。在标题栏的比例一栏中填写比例时，可不必再写符号“M”。

$M_1:1$ 说明图形与物体一样大， $M_1:2$ 说明图形只有物体的二分之一大， $M_2:1$ 则说明

表 1-3

常用的比例

与实物相同	1:1
缩小的比例	1:2 1:2.5 1:3 1:4 1:5 1:10 ⁿ 1:2×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ
放大的比例	2:1 2.5:1 4:1 5:1 10:1 (10×n):1

(n 为正整数)

图形是物体的两倍大。但是不论采用何种比例，图样上所标注的尺寸数值永远是物体的实际大小（详见图1-17）。同时，绘制同一个物体的各个图形，应采用相同的比例。如果采用不同的比例，则必须另行标注。

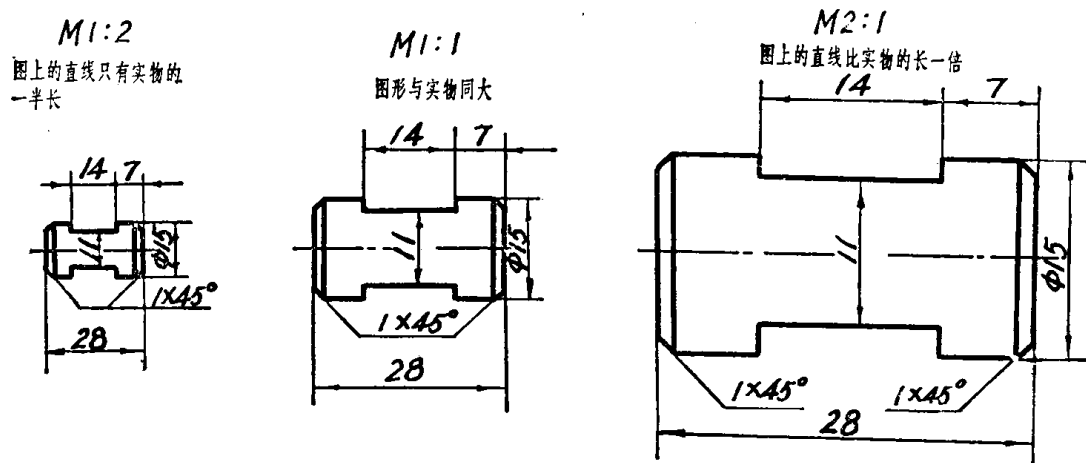


图 1-17 比例及其在图样上的标注示例

三、图线及其画法

图形是由图线所组成的，由于物体形状多种多样，采用单一的图线往往难以表示清楚。因此，在“国标”中规定采用几种不同的图线来清晰地表示物体。

1. 绘制图样时应采用表1-4中规定的图线。
2. 图线应用举例见图1-18所示。
3. 图线画法的注意事项如表1-5所示。

此外，同一图样中同类图线的宽度（即粗细）应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长短和间隔应各自大致相等。