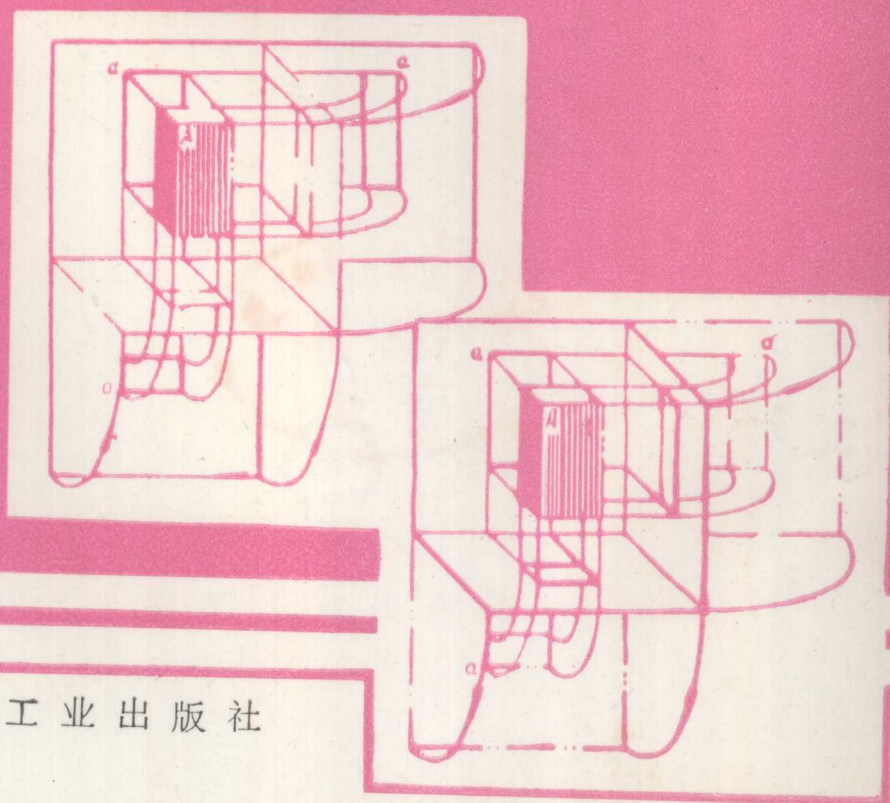


中等专业学校机械类专业适用

机械制图

(第3版)

鞍山钢铁学校 金大鹰 主编



机械工业出版社

中等专业学校机械类专业适用

机 械 制 图

(第 3 版)

鞍 山 钢 铁 学 校	金大鹰	主 编
沈阳市机电工业学校	马宏章	副主编
辽宁省石油化工学校	胡建生	副主编



机 械 工 业 出 版 社

中等专业学校机械类专业适用

机械制图

(第 3 版)

鞍山钢铁学校 金大鹰 主 编

沈阳市机电工业学校 马宏章 副主编

辽宁省石油化工学校 胡建生 副主编

*

责任编辑:蔡耀辉 版式设计:张世琴

封面设计:方 芬 责任校对:贾立萍

责任印制:卢子祥

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码:100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

三河宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16·印张 23·字数 563 千字

1997 年 5 月第 3 版第 13 次印刷

印数 396 001—426 000·定价:19.00 元

*

ISBN 7-111-04908-X/TH·646 (课)

ISBN 7-111-04908-X



9 787111 049081 >

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

第 3 版 序

本书是以中等专业学校工科机械类《机械制图教学大纲》的基本要求为依据,以适应经济建设对中专学生制图能力的需求为目标,在 1989 年第 2 版《机械制图》的基础上进行修订而成的。

本书全部采用了现行最新技术制图国家标准和机械制图国家标准。

这次修订,我们力求以培养学生画图能力和看图能力为主线。在内容的处理上,适当地降低了理论要求,削减了某些冗长的文字叙述。考虑到计算机绘图技术的应用前景日趋广阔,这次修订,较多地增加了计算机绘图的内容。

本书共分十二章,并附有必要的技术标准摘录等。前八章为基本内容,后四章内容可根据专业特点和要求进行增减或取舍。

与本教材配套使用的习题集,习题有较大的余量,以便于教师选用、学生选作。此外,在其后部还增加了较大篇幅全部附有答案的自学习题。如此安排,意在强化学生看图能力的训练。在不增加教师作业批改量的前提下,为学有余力的学生再提高和学习吃力的学生再学习创造了条件。

本教材适用于全日制普通中专、职工中专、电视中专、职业高中机械类专业的制图教学,亦可供其它相近专业使用或参考。

参加本版教材修订工作的有:鞍山钢铁学校金大鹰(编写绪论、第二章、第四章),沈阳市机电工业学校马宏章(编写第七章、第八章),辽宁省石油化工学校胡建生(编写第六章、第九章、第十一章),东北电力职工中等专业学校譙常辙(编写第三章、第五章),大连工业学校江崇鸣(编写第一章、第十章),鞍山钢铁学校刘宇(编写第十二章),全书由金大鹰主编进行审阅和统稿。

由于我们的水平所限,加之时间仓促,错误之处一定不少,希望广大读者批评指正。

编者

1995 年 9 月

第 1 版 序

本书是为了适应中等专业学校的教学需要，按照辽宁省中专制图教学协作组拟定的《机械制图》教学参考大纲的精神，在辽宁省工程图学学会组织、领导下编写的。

全书共十一章，并附有必要的技术标准摘录等。前九章为基本内容，后两章为选学内容。

本书使用对象为中等专业学校机械类各专业，也可供其它专业使用或参考。教材内容按 180 学时编写（不包括集中测绘时数）。在教学中，可以根据各专业的特点和要求，对教材的内容或顺序作适当增减或调整。

与本教材配套使用的《机械制图习题集》中的习题，有较大的选择范围，以便于教师选用、学生选作。另外，有些内容还编入一部分难度较大的选作题，并在习题集后面附有标准答案，供学生作题后参考。

参加本书编写工作的有：鞍山钢铁学校金大鹰（主编）、沈阳市机电工业学校马宏章（副主编）、大连市工业学校江崇鸣、沈阳电力学校谯常轍、沈阳铁路机械学校王钟奇。书中的插图由鞍山钢铁学校冯国义、赵玉玲、刘正和大连市工业学校张丽华描绘。

本书由辽宁省有关的部分高等院校和中等专业学校的教师分别审阅。

高等院校参加审稿的有：大连工学院副教授杨克旺（主审）、副教授姚可法、鞍山钢铁学院胡传浩、沈阳机电学院苗贵丰、沈阳农学院曹金汤、东北工学院方昆凡。

中等专业学校参加审稿的有：本溪钢铁学校张万举（主审）、鞍山冶金运输学校田宝金、瓦房店农机学校杨立春、大连海运学校吕赫新、锦州铁路运输学校李柏静、阜新煤炭工业学校胡桂菊、丹东丝绸工业学校陈德忠、抚顺市机械工业学校金贵发。

最后，又承杨克旺、姚可法、胡传浩再次审阅定稿。

在教材编写过程中，鞍山钢铁学校在各方面都给予了大力支持，该校制图教研组承担了全部辅助工作。编者在此一并表示感谢。

限于我们的水平和编写时间仓促，书中问题一定不少。希望广大读者在使用过程中及时给我们提出宝贵意见。来信请寄至鞍山钢铁学校。

编者

一九八一年二月

目 录

第3版序

第1版序

绪论 1

第一章 制图基本知识 2

第一节 绘图工具和用品的使用 2

第二节 国家标准关于制图的一般规定 7

第三节 标注尺寸的基本规则 17

第四节 几何作图 19

第五节 平面图形的画法 27

第六节 徒手绘图的方法 30

第二章 正投影基础 32

第一节 投影法的基本概念 32

第二节 三视图及其对应关系 35

第三节 点的投影 38

第四节 直线的投影 42

第五节 平面的投影 48

第六节 几何体的投影 54

第七节 带切口的几何体的投影 61

第八节 几何体和带切口的几何体的

尺寸注法 65

第九节 几何体的轴测图 67

第三章 立体的表面交线 78

第一节 截交线 78

第二节 相贯线 87

第三节 截断体与相贯体的尺寸注法 100

第四章 组合体 102

第一节 组合体的形体分析 102

第二节 组合体视图的画法 105

第三节 组合体轴测图的画法 107

第四节 组合体的尺寸注法 110

第五节 看组合体视图的方法 115

第五章 机件的表达方法 124

第一节 视图 124

第二节 剖视 128

第三节 剖面 145

第四节 局部放大图及简化画法 148

第五节 轴测剖视图的画法 154

第六节 第三角画法简介 156

第六章 标准件与常用件 160

第一节 螺纹 160

第二节 螺纹联接件 168

第三节 齿轮 175

第四节 键、销联接 189

第五节 滚动轴承 194

第六节 弹簧 198

第七章 零件图 202

第一节 概述 202

第二节 零件图的内容 203

第三节 零件图的视图选择 203

第四节 零件图的尺寸标注 206

第五节 表面粗糙度 211

第六节 公差与配合 217

第七节 形状和位置公差 224

第八节 零件上常见的工艺结构 232

第九节 零件表面圆角过渡的画法 236

第十节 几类零件的分析 239

第十一节 零件测绘 251

第十二节 看零件图 255

第八章 装配图 259

第一节 装配图的内容 259

第二节 装配图的表达方法 261

第三节 装配图的尺寸标注、技术要求、

零件编号及明细栏 266

第四节 部件测绘 267

第五节 装配图的画法 269

第六节 看装配图和由装配图拆画

零件图 272

第九章 投影变换 278

第一节 换面法 278

第二节 旋转法 282

第十章 展开图 285

第一节 平面立体的表面展开 286

第二节 曲面立体的表面展开 287

第三节 金属板制件的工艺简介	292	附录	330
第十一章 金属焊接图	294	一、螺纹	330
第一节 焊缝的表达方法	295	二、常用的标准件	333
第二节 焊缝的标注方法	299	三、公差与配合	347
第十二章 计算机绘图简介	301	四、热处理及材料知识	355
第一节 计算机绘图概述	301	五、常用的机械加工一般规范和零件 结构要素	357
第二节 绘图软件 AUTO CAD 简介	302	六、机构运动示意图中的规定符号	360
第三节 上机实验	328		

绪 论

根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。

本书所研究的图样主要是机械图样。用它来准确地表达机件(机器或零、部件)的形状和尺寸以及制造和检验该机件时所需要的技术要求。

人类在近代生产活动中,无论是机器的设计、制造、维修或是船舶、桥梁等工程的设计与施工,都必须依赖图样才能进行。图样已成为人们表达设计意图和交流技术思想的工具。因此说,图样是工程技术界的语言,它即是人类语言的补充,也是人类的智慧和语言在更高发展阶段上的具体体现。

由于图样已成为在社会生产中,人们传递技术信息和思想的媒介与工具,因此,凡是从事工程技术工作的人员。都必须具有制图的能力和看图的本领。《机械制图》就是研究机械图样的绘制(画图)和识读(看图)规律与方法的一门学科。

一、本课程的主要任务和要求

1. 掌握用正投影法图示空间物体的基本理论和方法。
2. 掌握正确地使用绘图仪器画图和徒手画图的方法,并具有较高的绘图技能和技巧;掌握计算机绘图的方法,并具有绘制较简单图形的能力。
3. 能根据国家标准的规定,运用所学的基本理论、基本知识和基本技能,绘制和识读中等复杂程度的零件图与装配图。
4. 培养和发展学生的空间想象能力。
5. 培养学生具有耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

二、学习本课程的注意事项

1. 本课程的主要任务,是培养学生具有画图和看图能力。因此,学习本课程时应在牢固掌握基本投影原理的基础上,注重把物体绘成图样以及由图样想象物体空间形象的一系列循序渐进的练习,以便不断发展自己的空间想象能力和提高图形与尺寸的表达能力。
2. 本课程的特点是实践性很强。在学习过程中,应正确掌握绘图仪器和工具的使用方法,不断提高绘图技巧;作业中应自觉地运用形体分析等方法解决看图与画图中的问题。只有通过大量的作图实践,才能不断提高看图与画图的能力。
3. 本课程的各种训练是通过一系列作业来贯彻的。每次作业前,必须详细阅读作业指导书,做到动手前心中有数,以便提高完成作业的速度和质量。

第一章 制图基本知识

第一节 绘图工具 and 用品的使用

“工欲善其事，必先利其器”。正确地使用与维护绘图工具，是提高绘图质量和速度的前提。现将几种常用的绘图工具及用品的用法简介如下：

一、图板

图板一般用胶合板制成，板面要求平整光滑，左侧为导边，必须平直。使用时，应当保持图板的整洁完好。

二、丁字尺

丁字尺主要用来画水平线，它由尺头和尺身构成。使用时，尺头内侧必须靠紧图板的导

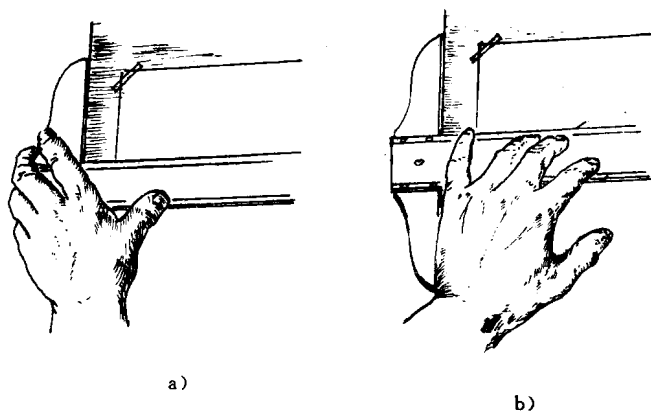


图 1-1 使用丁字尺时左手的姿势

边，用左手推动丁字尺上、下移动，手势如图 1-1a 所示；移动到所需位置后，改变手势，压住尺身，如图 1-1b 所示；由左至右画水平线，如图 1-2 所示。

绘图时，禁止用尺身下缘画线，也不能用丁字尺画垂直线。

为保持丁字尺平直准确，用完后应吊挂在墙上，以免尺身弯曲变形。

三、三角板

三角板与丁字尺配合使用时，可画垂直线以及与水平线成 30° 、 45° 、 60° 的斜线。若将一副三角板配合使用，还可画 15° 、 75° 等 15° 倍数角的斜线。三角板的配置和画线时的运笔方向如图 1-3 所示。

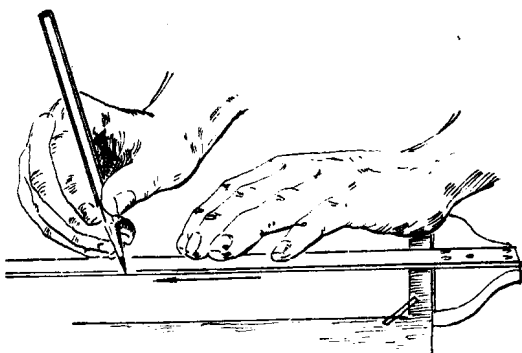


图 1-2 用丁字尺画水平线

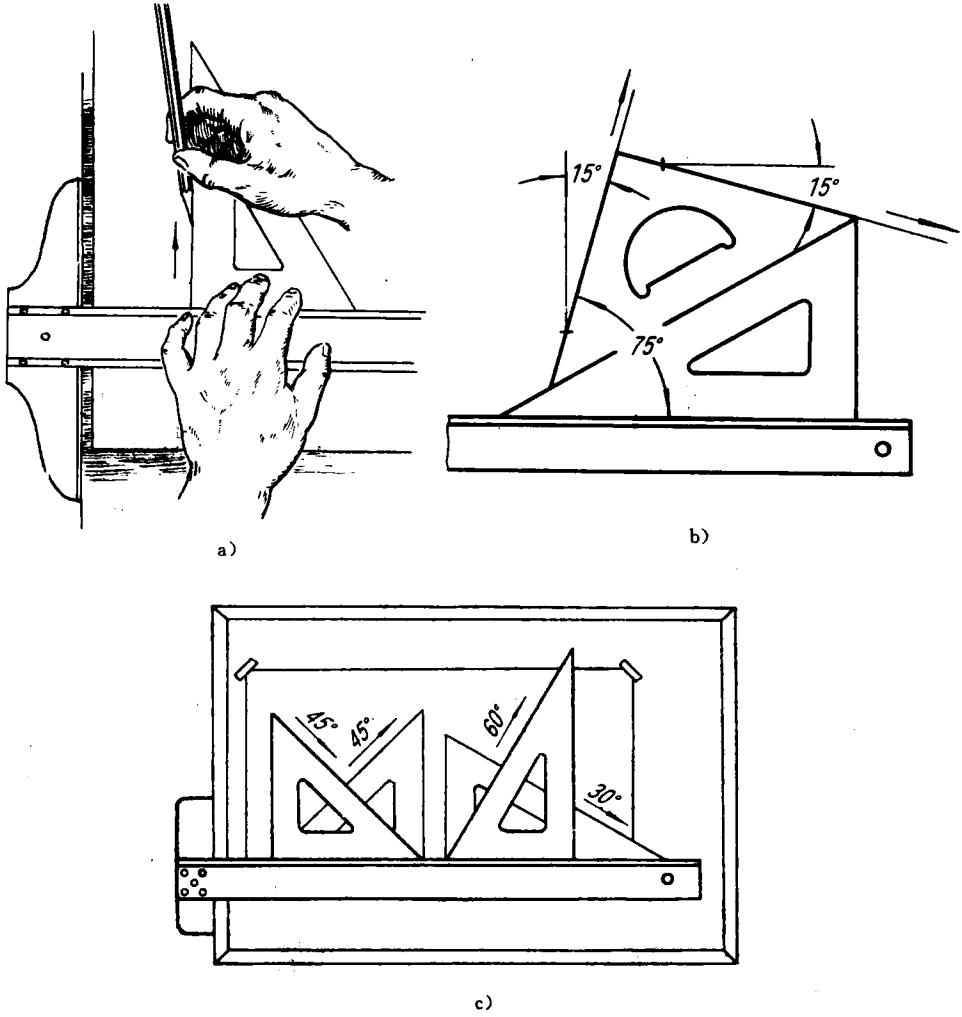


图 1-3 垂线和斜线的画法

a) 画垂直线 b) 画 15°, 75° 的斜线 c) 画 30°, 45°, 60° 的斜线

绘图时, 通常运用两块三角板作已知直线的平行线或垂直线, 具体作法如图 1-4 所示。

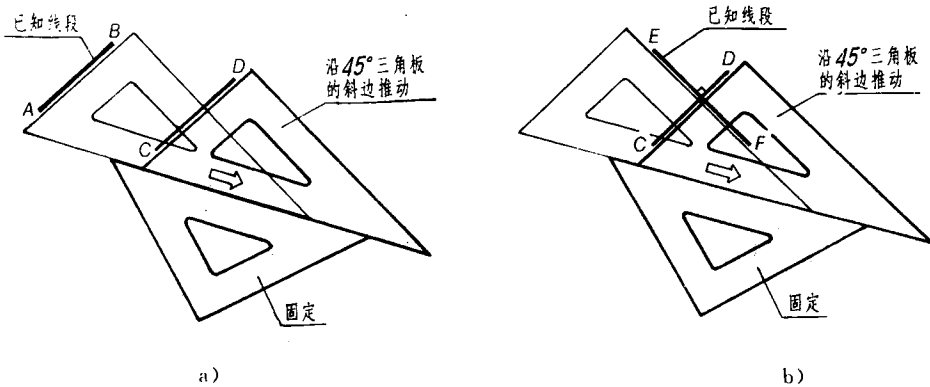


图 1-4 作已知线段的平行线和垂直线

a) 作平行线 b) 作垂直线

四、圆规

圆规用来画圆和圆弧。附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等，如图 1-5 所示。

在画圆时，圆规的钢针应使用肩台的一端，并使肩台与铅芯或鸭嘴笔尖平齐，如图 1-6 所示。

圆规的使用方法见图 1-7、图 1-8。

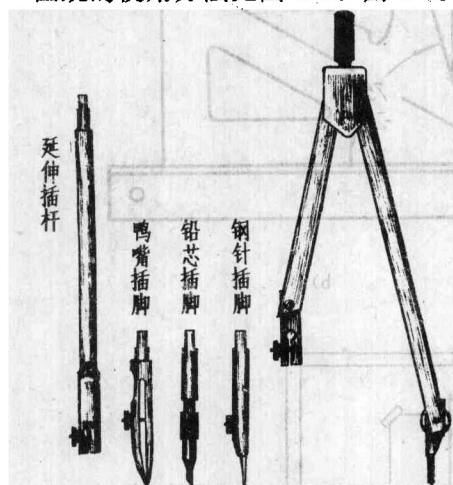


图 1-5 圆规及附件

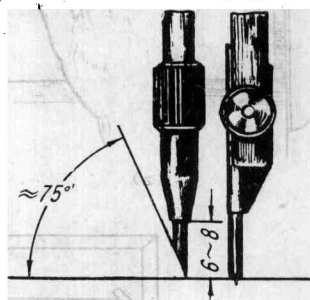


图 1-6 圆规上钢针和画底稿铅芯的配置

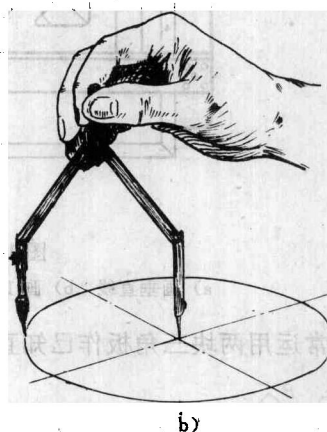
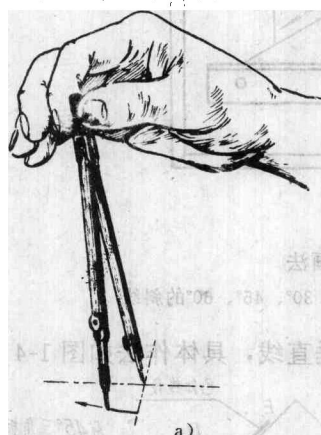


图 1-7 画圆的方法

a). 圆规应略向画线前进方向倾斜 b). 画大圆时，圆规两脚皆应垂直于纸面

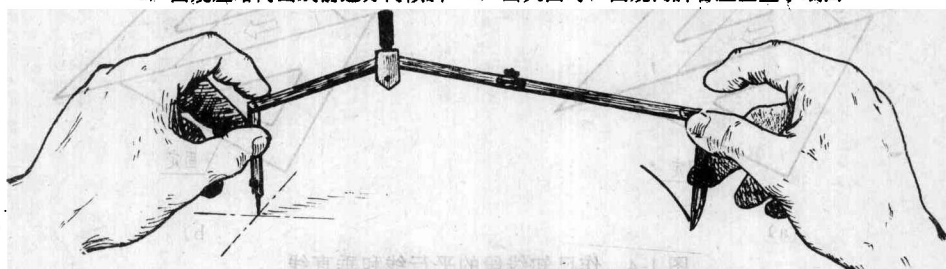


图 1-8 用延伸插杆以双手画较大半径的圆

五、分规

分规是用来截取线段，等分直线或圆周以及从尺上量取尺寸的工具。它的两个针尖并拢时应对齐，如图 1-9a 所示。分规的开合只需单手调整，如图 1-9b 所示。用分规量取尺寸的手法如图 1-9c 所示。

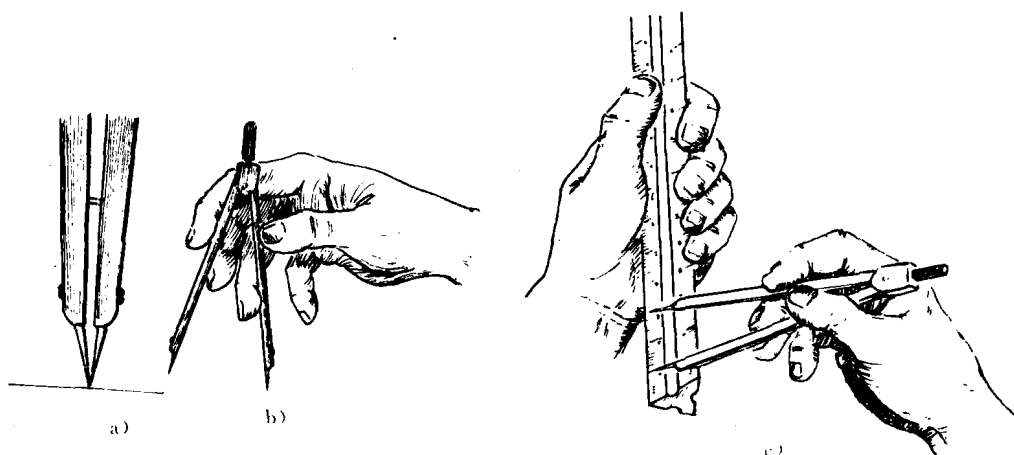


图 1-9 分规的使用

a) 针尖对齐 b) 调节分规的手法 c) 量取尺寸的方法

六、比例尺

比例尺又叫三棱尺，如图 1-10 所示。在它的三个棱面上共有六种常用比例的刻度。它的使用方法如图 1-11 所示。

比例尺只用来量取尺寸，不可用来画线。

七、曲线板

曲线板用来描画非圆曲线。使用时，应先徒手将所求曲线上各点轻轻地依次连成圆滑的细线，然后从曲率大的地方着手，在曲线板上选择曲率变化

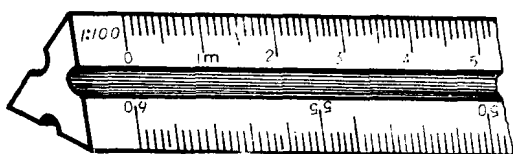


图 1-10 比例尺

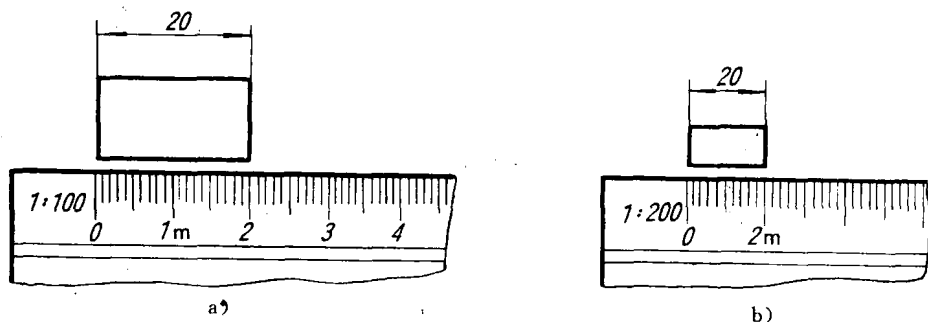


图 1-11 比例尺的用法

a) 用 1:100 画 1:1 的图 b) 用 1:200 画 1:2 的图

与该段曲线基本相同的一段进行描画。一般每描一段最少应有四个已知点与曲线板的曲线重合。为保证连接圆滑，每当描后一段曲线时，应有一小段与前一段所描的线段重迭，后面再留一小段待下次描画，如图 1-12 所示。

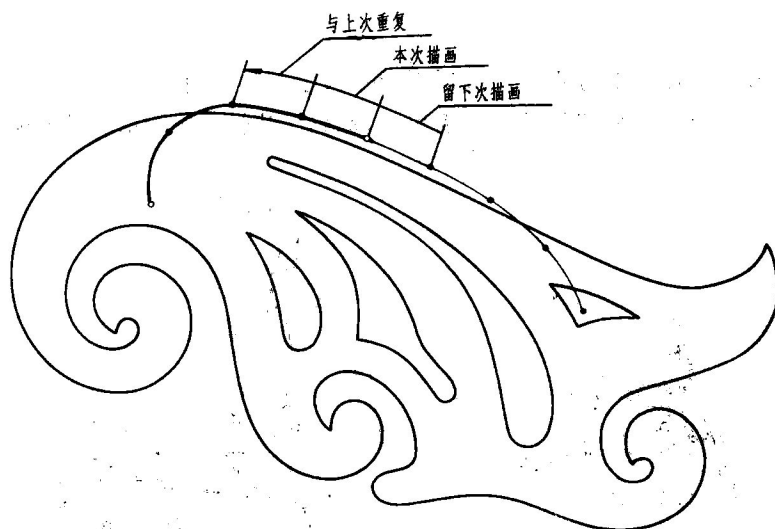


图 1-12 曲线板的用法

描画对称曲线时，最好先在曲线板上标上记号，然后翻转曲线板，便能方便地按记号的位置描画对称曲线的另一半了。

八、绘图铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分。“B”表示铅芯软度，号数越大铅芯越软；“H”表示铅芯硬度，号数越大铅芯越硬，“HB”的铅芯软硬程度适中。绘图常用 3H 铅笔画底稿；用 H、HB、B 铅笔描深图线，用 HB 铅笔写字。描深图线时，圆规所用的铅芯应比铅笔的铅芯软一号。

画铅笔图时，铅笔的削法与铅芯的修磨是否得当，将直接影响所画线条的粗细是否均匀，边缘是否光滑。

铅笔与圆规铅芯的规格、形式及用途见表 1-1。

表 1-1 铅笔与圆规铅芯的规格、形式及用途

类 别	铅 笔			圆 规		
铅芯软硬	3H	H、HB	HB、B	2H	B	B
铅芯形式	 (圆锥形)	 (四棱柱形)	 (圆柱磨斜)	 (四棱柱磨斜)		
用 途	画底稿线	描深点划线、细实线、画箭头、写数字等	描深粗实线	画底稿线	描深点划线、细实线、虚线等	描深粗实线

铅笔的削磨如图 1-13 所示。

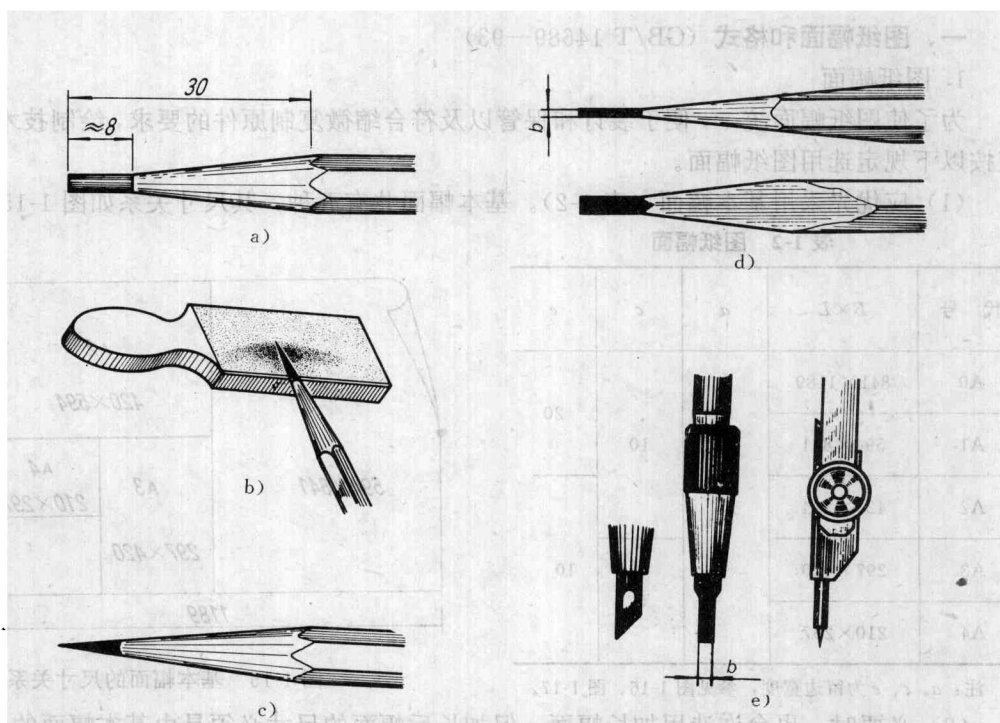


图 1-13 铅笔的削磨

- a) 削出铅芯 b) 在砂纸上修磨 c) 磨斜圆锥形的铅芯
d) 磨成四棱柱形的铅芯 e) 四棱柱磨斜的圆规铅芯

九、绘图纸

绘图纸要求质地坚实，用橡皮擦拭不易起毛。必须用图纸的正面画图。识别方法是用橡皮擦拭几下，不易起毛的一面即为正面。

画图时，将丁字尺尺头靠紧图板，以丁字尺上缘为准，将图纸摆正，然后绷紧图纸，用胶带纸将其固定在图板上。当图幅不大时，图纸宜固定在图板左下方，图纸下方应留出足够放置丁字尺的地方，如图 1-14 所示。

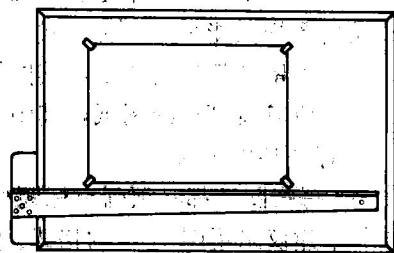


图 1-14 固定图纸的位置

除上列工具和用品外，必备的绘图用品还有橡皮、小刀、砂纸、胶带纸等。

第二节 国家标准关于制图的一般规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准，国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准，它们是图样的绘制与使用的准绳。我们必须认真学习和遵守其有关规定。

本节只介绍《技术制图》(GB/T 14689~14691-93)和《机械制图》(GB 4457.4—84 和 GB 4458.4—84)一般规定中的主要内容。

“GB/T”为国家标准(推荐性)的汉语拼音“GUOJIA BIAOZHUN/TUIJIANXING”的缩写，一般可简称：“国标”。“14689”、“4457.4”为标准的编号，“93”、“84”表示该标准发布的年份。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—93)

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一, 便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求, 绘制技术图样时, 应按以下规定选用图纸幅面。

(1) 应优先采用基本幅面 (表 1-2)。基本幅面共有五种, 其尺寸关系如图 1-15 所示。

表 1-2 图纸幅面

代 号	$B \times L$	a	c	e
A0	841×1189	25	10	20
A1	594×841			
A2	420×594			
A3	297×420		5	10
A4	210×297			

注: a 、 c 、 e 为留边宽度, 参见图 1-16、图 1-17。

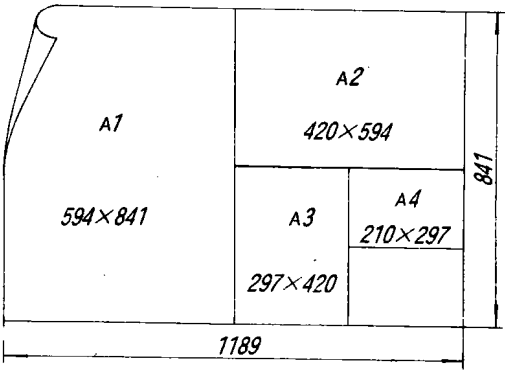


图 1-15 基本幅面的尺寸关系

(2) 必要时, 也允许选用加长幅面。但加长后幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

2. 图框格式

(1) 在图纸上必须用粗实线画出图框, 其格式分为不留装订边和留有装订边两种, 但同一产品的图样只能采用一种格式。

(2) 不留装订边的图纸, 其图框格式如图 1-16 所示, 尺寸按表 1-2 的规定。

(3) 留有装订边的图纸, 其图框格式如图 1-17 所示, 尺寸按表 1-2 的规定。

3. 标题栏的方位

(1) 每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1 的规定。在制图作业中建议采用图 1-18 的格式。标题栏的位置应位于图纸的右下角, 如图 1-16、图 1-17 所

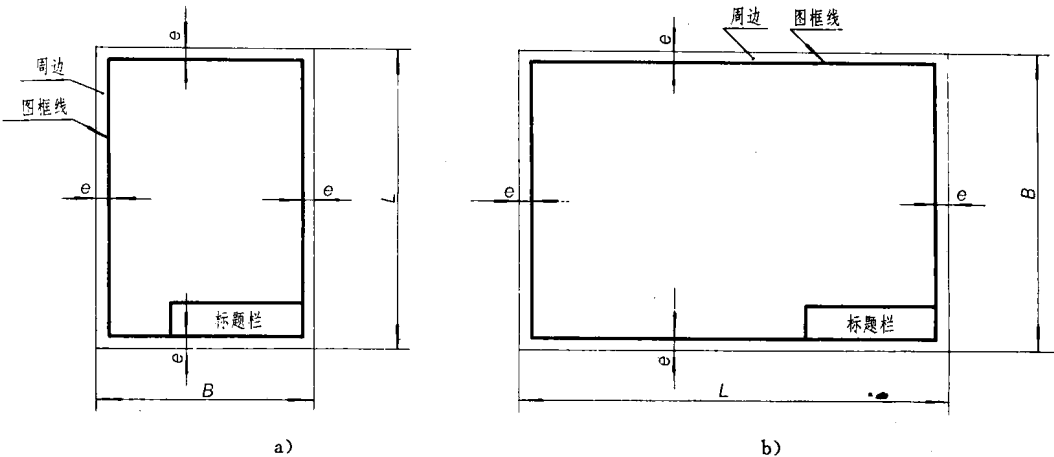


图 1-16 不留装订边的图框格式

示。

(2) 标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时, 则构成 X 型图纸, 如图 1-16b、图 1-17b 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时, 则构成 Y 型图纸, 如图 1-16a、图 1-17a。在此情况下, 看图的方向与看标题栏的方向一致。

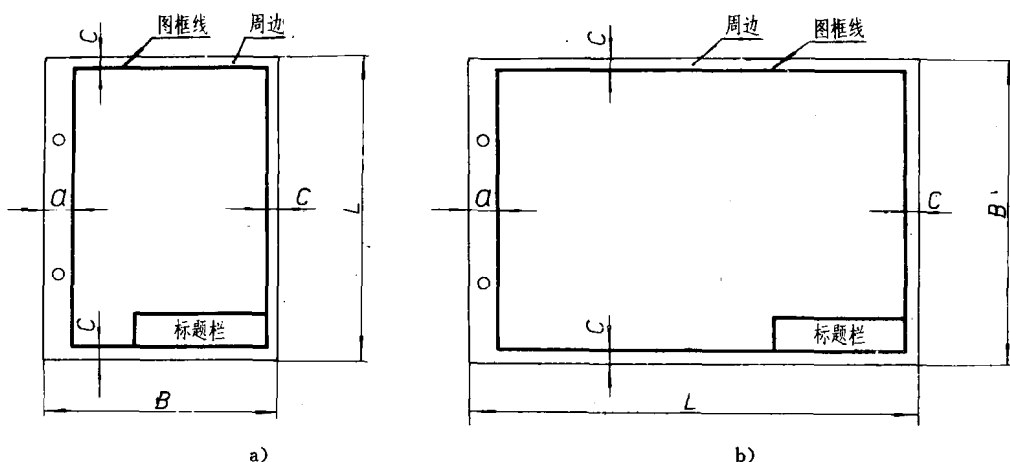


图 1-17 留有装订边的图框格式

55			12	12	18	23	8 4×8(=32)
(图名)			比例	数量	材 料	图 号	
制图			(校名)				
审核							
12	23	20	65				
(120)							

a) 零件图用的标题栏

序号	名 称		数量	材 料	
(图名)			比例	第 张	(图号)
			重量	共 张	
制图			(校名)		
审核					

b) 装配图用的标题栏

图 1-18 标题栏的格式

(3) 为了利用预先印制的图纸, 允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用, 如图 1-19; 或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用, 如图 1-20。

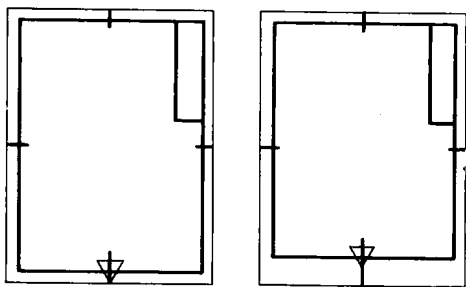


图 1-19 X 型图纸竖放

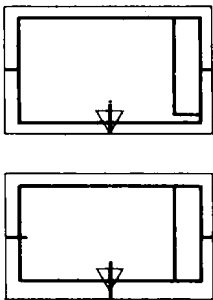


图 1-20 Y 型图纸横放

4. 附加符号

(1) 对中符号 为了使图样复制和缩微摄影时定位方便, 对基本幅面 (含部分加长幅面) 的各号图纸, 均应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。

对中符号用粗实线绘制, 线宽不小于 0.5mm, 长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm, 如图 1-19、图 1-20。

对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。

当对中符号处在标题栏范围内时, 则伸入标题栏部分可省略不画。

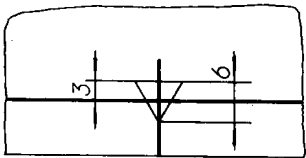


图 1-21 方向符号大小和位置

(2) 方向符号 对于按本节 3 中 (3) 条规定使用预先印制的图纸时, 为了明确绘图与看图时图纸的方向, 应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号, 如图 1-19、图 1-20。

方向符号是用细实线绘制的等边三角形, 其大小和所处的位置见图 1-21。

二、比例 (GB/T 14690—93)

1. 术语

(1) 比例 图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

(2) 原值比例 比值为 1 的比例, 即 1 : 1。

(3) 放大比例 比值大于 1 的比例, 如 2 : 1 等。

(4) 缩小比例 比值小于 1 的比例, 如 1 : 2 等。

2. 比例系列

(1) 需要按比例绘制图样时, 应由表 1-3 规定的系列中选取适当的比例。

表 1-3 比例

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	5 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	1 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ	1 : 1 × 10 ⁿ

注: *n* 为正整数。