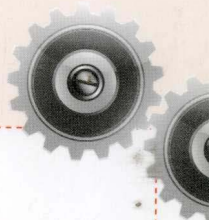




技能型人才培养教材
职业技能鉴定培训教材



机械制图

JIXIE ZHITU

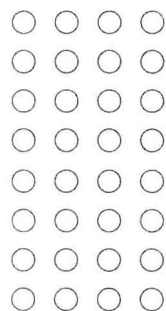
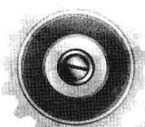
◎ 焦守家 赵显禄 主编



化学工业出版社



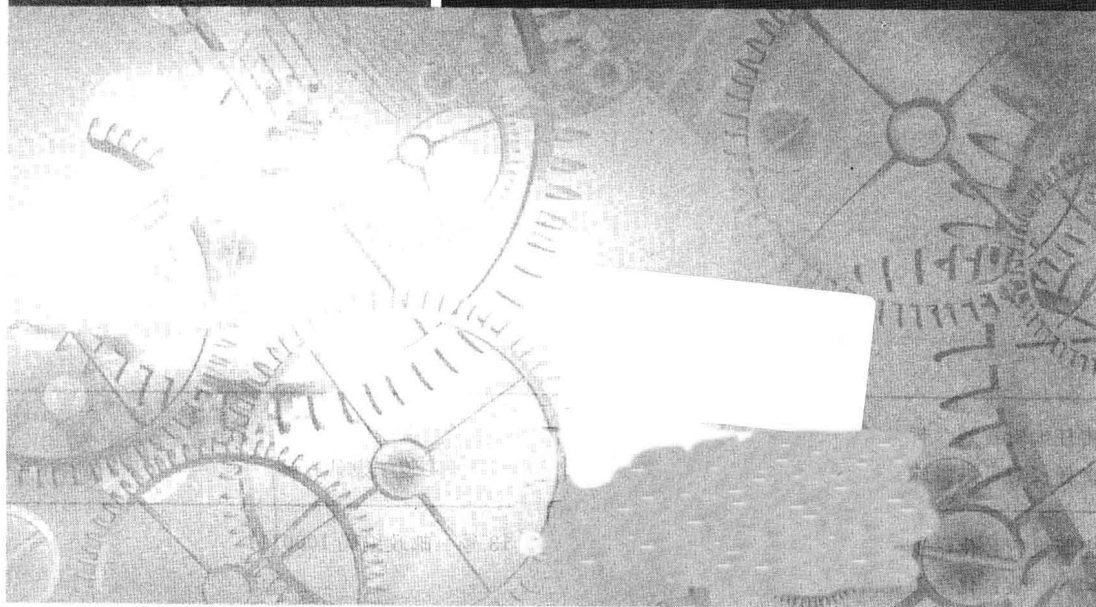
技能型人才培养教材
职业技能鉴定培训教材



机械制图

JIXIE ZHITU

◎ 焦守家 赵显禄 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图/焦守家, 赵显禄主编. —北京: 化学工业出版社, 2011.10

技能型人才培养教材 职业技能鉴定培训教材

ISBN 978-7-122-12094-6

I. 机… II. ①焦…②赵… III. 机械制图-职业技能-鉴定-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 165432 号

责任编辑: 刘 哲

责任校对: 洪雅姝

文字编辑: 李 玥

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 化学工业出版社印刷厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 328 千字 2012 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 30.00 元

版权所有 违者必究

前 言

为了适应经济发展对技能型人才的需要，国家正在大力推行职业资格证书制度。鼓励广大技术工人通过各种形式的学习和培训来提升自身的理论知识水平和实际操作能力，不断增强创新意识、创业能力和就业能力，从而提高自身的综合竞争力，实现稳定就业。

根据当前生产技术发展的需要和广大操作人员的要求，我们组织了一批具有丰富实践经验的、长期从事生产技术、生产管理的工程技术人员和具有丰富教学经验的、长期从事职业技术教育教学的专业课教师编写了这套“技能型职业培训教材”。该系列实用培训教材包括《机械基础》、《电工基础》、《化学基础》、《化工基础》、《电工电子技术基础》、《机械制图》、《电工识图》、《钳工》、《焊工》、《冷作钣金工》、《维修电工》、《仪表维修工》，共 12 本。

该系列培训教材是根据国家《职业标准》并参考中、高职院校相关的专业课教材，突出了实际操作和技能训练等内容编写的。该系列培训教材具有很强的实用性，而且适用范围很宽，具有逻辑性强、语言简练、文字严谨、层次清晰的特点。每本教材遵循由浅到深、由易到难的原则，按照科学的认识规律和教学规律编写。该系列培训教材在编写过程中坚持了先进性、实用性、可操作性的原则，注意了新标准、新知识、新技术、新工艺的采集和介绍。该系列培训教材在每章开头明确提出了本章的学习目标（培训目标），每章结束有本章小结并附有习题。该系列培训教材适用于相关行业职工的学习培训，便于各类人员自学使用，可作为职业教育培训教材，也可以作为职业技能鉴定考试考核的培训辅导用书。

本书为《机械制图》分册，共有 13 章，对机械制图与识图的知识进行了详尽的阐述。主要内容包括制图的基本知识，几何作图，三视图的形成及对应关系，点、直线、平面的投影，基本几何体的投影及画法，轴测图简介，截交线和相贯线，组合体的视图和尺寸标注，机件的表达方法，标准件和常用件，零件图，装配图等。本书注重基本知识的介绍，力求内容详尽，浅显易懂，并具有较强的实用性和可读性。

全书由焦守家、赵显禄主编，参加编写的还有王立波、娄颖、张玉华、黄艺、李占文。全书由初志会、杨继红、刘勃安审核。

由于水平有限，加之时间仓促，书中可能存在不妥之处，欢迎广大读者提出批评指正。

编 者

2011 年 3 月 10 日

目 录

第 1 章 机械图简介	1
1.1 学习机械制图的目的和要求	1
1.2 什么是机械图	1
1.3 机械图是怎样画出来的	2
1.4 什么是正投影	3
[本章小结]	5
[习题 1]	5
第 2 章 制图的基本知识	7
2.1 常用绘图工具和用品的使用	7
2.2 国家标准关于机械制图的一般规定	9
2.3 尺寸标注的基本规则	16
[本章小结]	19
[习题 2]	19
第 3 章 几何作图	25
3.1 等分作图	25
3.2 斜度和锥度	27
3.3 圆弧连接	29
3.4 椭圆的常用画法	31
3.5 平面图形的画法	32
3.6 徒手画图的方法	34
[本章小结]	35
[习题 3]	35
第 4 章 三视图的形成及其对应关系	37
4.1 三视图的形成过程	37
4.2 三视图之间的对应关系	39
4.3 三视图的作图方法和步骤	41
[本章小结]	43
[习题 4]	43
第 5 章 点、直线、平面的投影	45
5.1 点的投影	45

5.2	直线的投影	48
5.3	平面的投影	50
	[本章小结]	53
	[习题 5]	53
第 6 章	基本体	56
6.1	平面体	56
6.2	回转体	61
6.3	基本体及其切口、穿孔的尺寸注法	66
	[本章小结]	70
	[习题 6]	70
第 7 章	轴测投影简介	73
7.1	轴测图的基本知识	73
7.2	正等轴测图	74
7.3	斜二轴测图	83
	[本章小结]	85
	[习题 7]	85
第 8 章	截交线和相贯线	86
8.1	截交线	86
8.2	相贯线	94
	[本章小结]	101
	[习题 8]	101
第 9 章	组合体的视图和尺寸标注	105
9.1	组合体的形体分析	105
9.2	组合体的三视图画法	108
9.3	组合体视图的尺寸标注	109
9.4	读组合体视图	114
	[本章小结]	121
	[习题 9]	122
第 10 章	图样的基本表示法	128
10.1	视图	128
10.2	剖视图	130
10.3	断面图	138
10.4	其他表达方法	139
	[本章小结]	141
	[习题 10]	141

第 11 章 标准件和常用件	149
11.1 螺 纹	149
11.2 螺纹紧固件	153
11.3 键、销及其连接	156
11.4 圆柱齿轮	158
11.5 圆锥齿轮	162
11.6 蜗杆、蜗轮的画法	163
11.7 弹 簧	165
11.8 滚动轴承	167
[本章小结]	168
[习题 11]	168
第 12 章 零件图	170
12.1 零件图的内容	170
12.2 零件视图的选择	171
12.3 零件图中的尺寸标注	176
12.4 零件图中的技术要求	179
12.5 看零件图的方法	184
12.6 零件的测绘简介	186
[本章小结]	189
[习题 12]	190
第 13 章 装配图简介	192
13.1 装配图的内容	192
13.2 装配图的表达方法	192
13.3 装配图的尺寸标注和技术要求	195
13.4 装配图中的序号和明细栏	197
13.5 读装配图	197
[本章小结]	198
参考文献	200

第 1 章 机械图简介

[学习目标]

1. 掌握学习机械图样的方法。
2. 掌握投影的概念。
3. 掌握正投影的基本特性。

1.1 学习机械制图的目的和要求

为了能正确表达机器、仪器和设备的形状、大小、规格和材料等内容，一般需要将物体按一定的投影方法和技术要求表达在图纸上，称为机械图样。在生产实践中，设计者通过绘制图样表达设计的对象；制造者从图样中了解设计要求，并按图样中规定的形状、尺寸及技术要求制造产品；使用者也要通过图样来了解机器的结构和使用性能。无论设计、加工、检验、装配和使用，都要以图样为依据。图样是现代生产中车间与车间、工厂与工厂、国家与国家之间进行技术交流的工具之一，因此，图样和语言、文字一样，是生产过程中表达和交流技术思想的重要技术文件。

机械图样是以正投影原理为基础，按国家规定的制图标准，绘制物体的形状、大小和结构的图样，并在图样中标注必要的加工、检验、安装、使用和维护等技术要求。

1.2 什么是机械图

产品或机械设备在设计、制造、检验、安装等过程中所使用的图样总称为机械制造图，简称机械图。图样与生产实践有着非常密切的关系，因此，在设计、制造、使用机器设备过程中，零件和设备的全部技术要求必须在图样中详尽地反映。

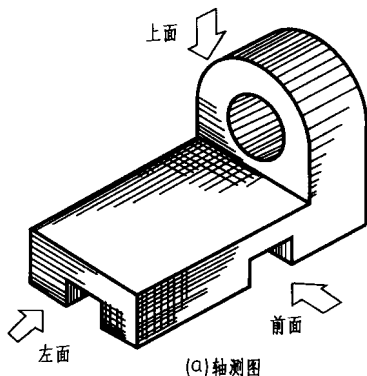
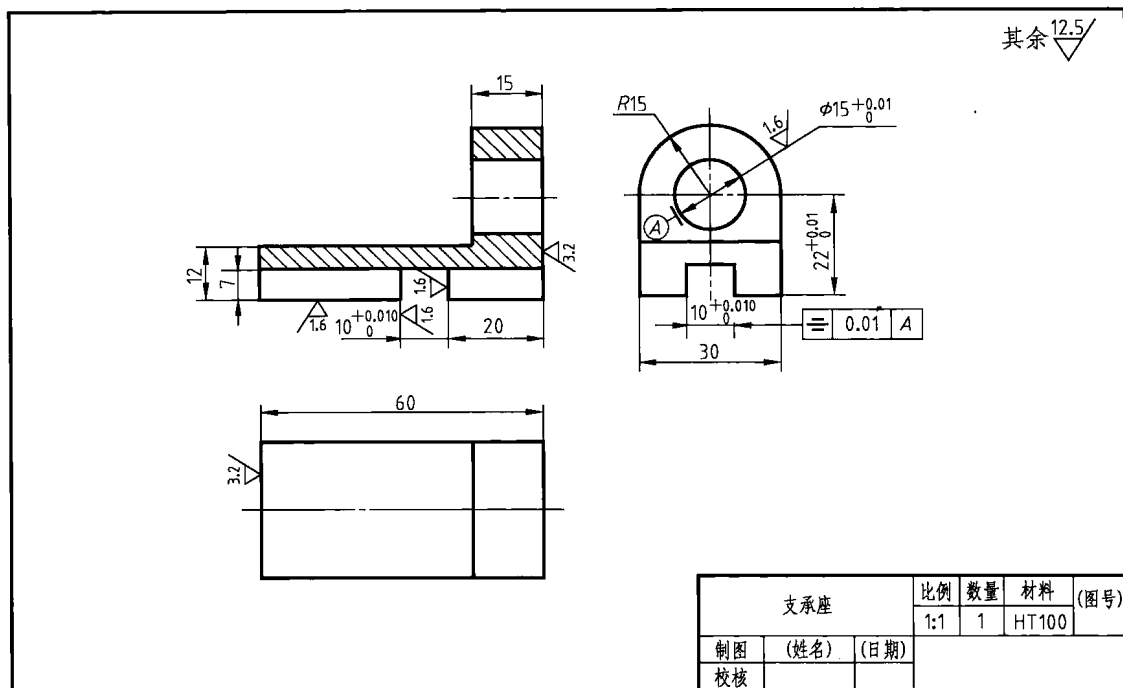


图 1-1



(b) 零件图

图 1-1 支承座的轴测图和零件图

常见的机械图有三种：总装配图、部件装配图和零件图。图 1-1 所示为支承座的轴测图和零件图。

1.3 机械图是怎样画出来的

在光线的照射下，物体会在墙面或地面上形成影子，根据光的投射成影的现象，人们创造了用投影来表达物体形状的方法。令投射线通过物体向选定的投影面投射，并在该投影面上得到图形的方法，称为投影法。

投影法分为中心投影法和平行投影法两类。

1.3.1 中心投影法

如图 1-2 所示， P 为投影面， S 为投射中心， $ABCD$ 平面为空间物体。作投射线 SA 、 SB 、 SC 、 SD ，求出 SA 、 SB 、 SC 、 SD 与 P 面的交点 a 、 b 、 c 、 d ，则连接 a 、 b 、 c 、 d 所成的四边形即为平面 $ABCD$ 在 P 面的投影。

这种投射线汇交于一点的投影方法称为中心投影法。用中心投影法得到的投影不能反映物体的真正大小。

1.3.2 平行投影法

当投射中心移至无穷远时，投射线可以看作互相平行。这种投射线互相平行的投影方法称为平行投影法，投射线的方向称为投射方向。平行投影法又分为正投影法和斜投影法两种。

投射线与投影面 P 垂直时称为正投影法，如图 1-3 (a) 所示。投射线与投影面 P 倾斜

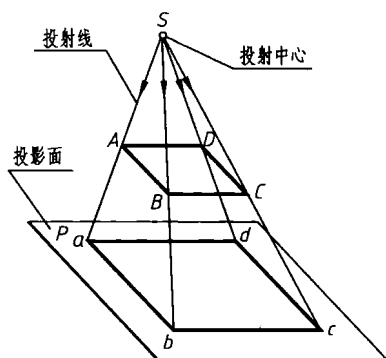


图 1-2 中心投影法

时称为斜投影法，如图 1-3 (b) 所示。正投影与斜投影的区别如图 1-3 (c) 所示。

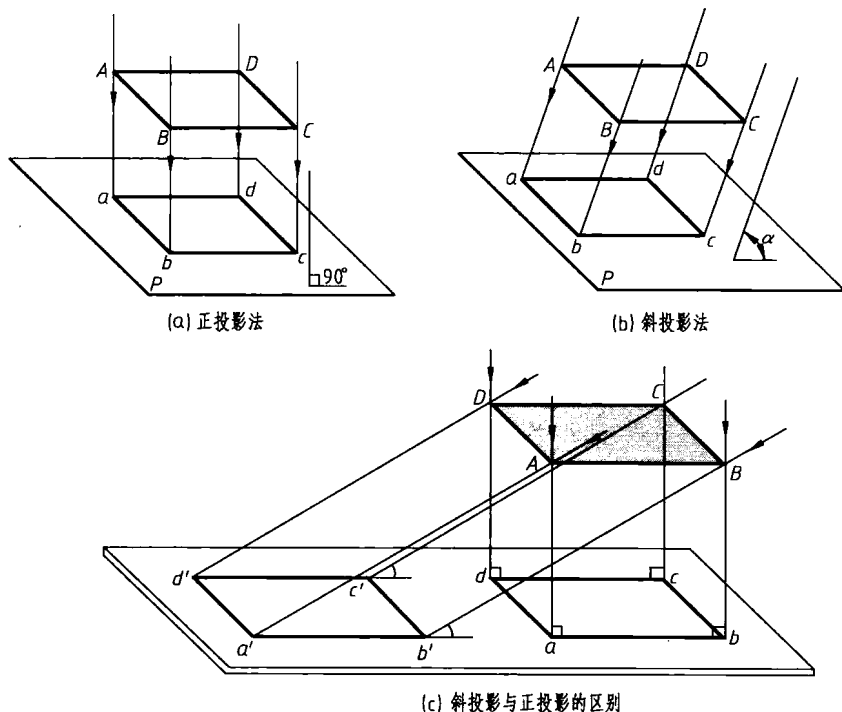


图 1-3 平行投影法

由于正投影法的投射线相互平行且垂直于投影面，利用正投影法可以表达物体各方向表面的真实形状和大小，而且作图简便。因此，正投影法是绘制机械图样最常用的一种方法。在实际绘图时，可用平行的视线当作投射线，把图纸看作投影面，画在纸上的图形就是物体的投影——视图，即物体向投影面投影所得的图形。

1.4 什么是正投影

当投射线互相平行且垂直于投影面所得到的物体的投影，就是正投影。用正投影方法画的图就是正投影图（统称为投影图），如图 1-4 所示。

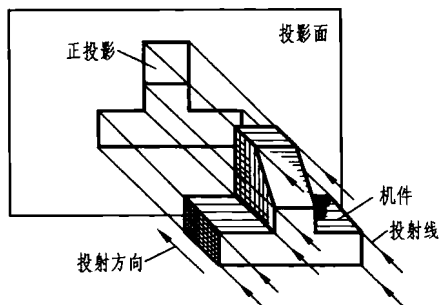


图 1-4 正投影

1.4.1 正投影的基本特性

关于正投影的基本特性，一般指以下四种性质：平行性、实形性、类似性和积聚性。

(1) 平行性 主要是指物体表面上互相平行的棱线或平面，它们的投影仍然互相平行。如图 1-5 所示三棱柱，它的三根棱线互相平行，所以它们的投影仍然互相平行。图 1-4 所示机件的前面与后面互相平行、上面与底面互相平行，则它们的投影也应互相平行。

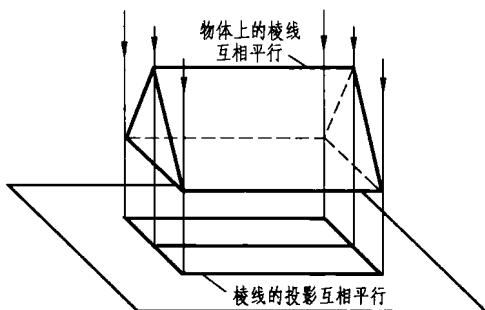


图 1-5 正投影的平行性

(2) 实形性 主要是指当物体的表面平行于投影面时，它在该投影面上的投影反映物体表面的实际形状和大小。如图 1-5 所示的三棱柱，它的底面平行于投影面，所以它在投影面上的投影反映了底面的真实形状和大小。

(3) 类似性 主要是指物体上倾斜于投影面的表面，它的投影具有类似性，即形状类似、边数相同，但大小不同，其投影只是比实际形状小。如图 1-5 中三棱柱上两个倾斜于投影面的表面，它们的投影就具有这种性质。

(4) 积聚性 主要是指物体上垂直于投影面的表面，它们的投影积聚在一条线段上。如图 1-5 中三棱柱中左、右端面的两个三角形，就是垂直于投影面的，所以它们的投影在两段直线上。

直线投影的投影特性为：当直线平行于投影面，它的投影反映实长；直线倾斜于投影面，它的投影缩短；直线垂直于投影面，它的投影积聚成一个点，如图 1-6 所示。

1.4.2 正投影图与轴测图的区别

将空间物体按正投影法分别投影到两个或三个互相垂直的投影面上，并展开摊平，这样得到的一维投影图统称为正投影图，也叫三面投影图或三面视图，如图 1-7 (b) 所示。机械图就是用这种方法绘制的，它具有度量性好、便于画图的优点，但画图时必须通过一组视图综合进行想象。

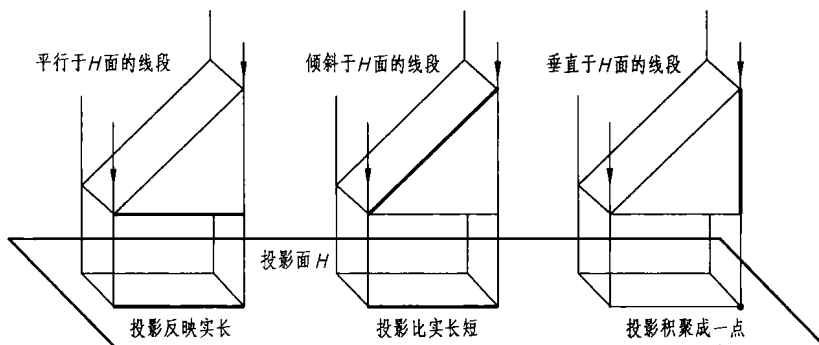


图 1-6 直线投影的特性

正投影图的优点是能够比较完整、准确地反映物体的形状和大小，但缺乏立体感；而轴测图是在一个投影面上使物体的正面、顶面、侧面各个方向的形状同时反映出来，这种图直观性好，有较强的立体感。在读复杂结构的正投影时，可借助轴测图想象空间形状，但轴测图绘制起来比较复杂，不能准确地反映物体的真实形状和大小，只作为辅助图样来使用，如图 1-7 (a) 所示。

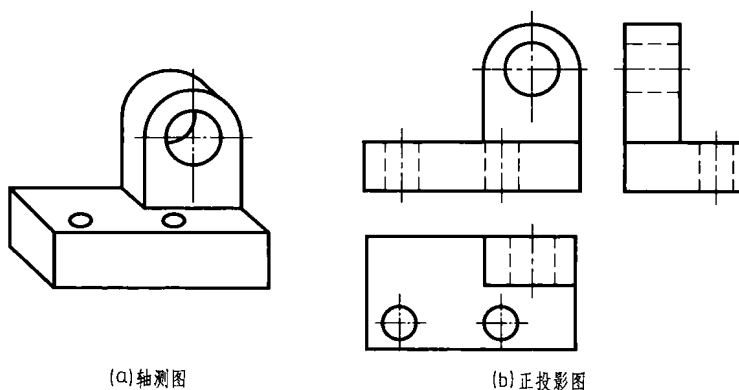


图 1-7 轴架的两种表达方法

[本章小结]

(1) 机械图样是交流技术思想的工具，是工程技术人员的共同语言，是机械制造工人必须掌握的工具。

(2) 投影法分为中心投影法和平行投影法两类。正投影法是绘制机械图样最常用的一种方法。

(3) 正投影的基本特性，一般指以下四种性质：平行性、实形性、类似性和积聚性。

[习题 1]

1. 图样和_____、_____一样，是生产过程中表达和交流技术思想的重要技术文件。

2. 常见的机械图有三种：_____图、_____图和_____图。
3. 投影法分为_____投影法和_____投影法两类。
4. _____投影法是绘制机械图样最常用的一种方法。
5. 积聚性是指_____。
6. 正投影的基本特性，一般指以下四种性质：_____性、_____性、_____性和积聚性。

第2章 制图的基本知识

[学习目标]

1. 熟悉国家标准《技术制图》与《机械制图》中有关图纸幅面和格式、比例、字体、图线及尺寸标注等规定。
2. 掌握各种图线的绘制方法，基本做到绘制出的图样布局合理、线型均匀、字体工整、图面整洁，各项内容基本符合国家标准的要求。
3. 基本掌握手工绘图技术，能正确地使用绘图工具。

2.1 常用绘图工具 and 用品的使用

2.1.1 绘图铅笔的选择和使用

绘图铅笔的铅芯有软硬之分。符号 B 表示铅芯的软度，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 H 或 2H 铅笔画底图，用 HB 或 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和边缘的光滑程度，铅芯应根据使用要求削磨成不同形状，一般把 H、2H、HB 铅笔铅芯削成锥形，把 B 铅笔铅芯削成铲形（扁形），如图 2-1 所示。

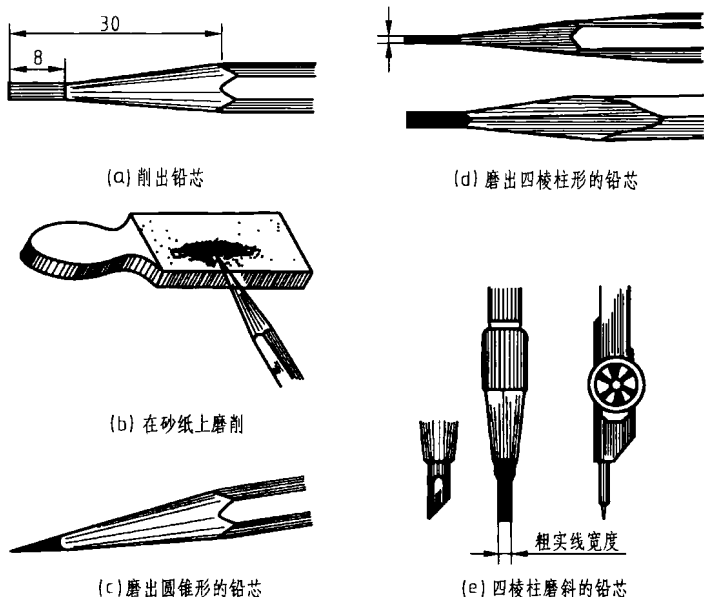


图 2-1 铅笔的磨削

2.1.2 图板、丁字尺的正确使用

图板板面要求平整光滑，左侧为导边，必须平直，这样当与丁字尺尺头配用时能保持准确性。图纸一般是用胶带纸固定在图板上的，如图 2-2 所示。

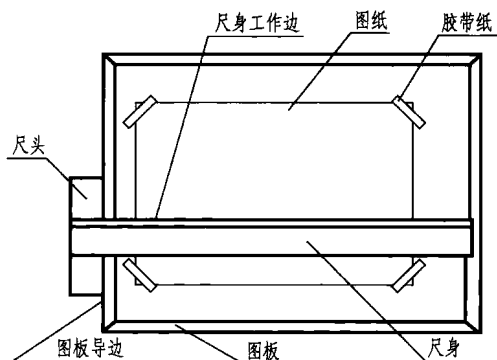
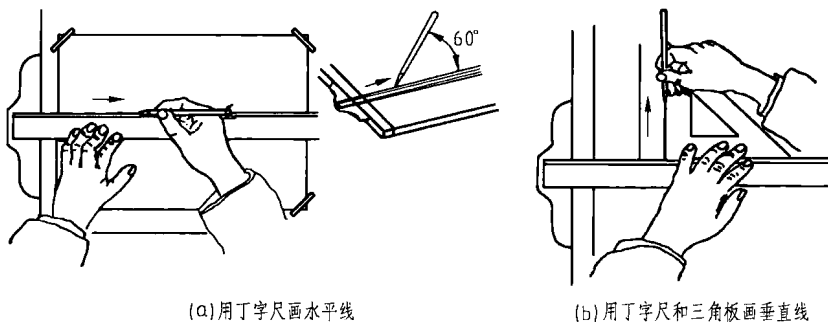


图 2-2 图板和丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成，主要用来画水平线。使用时尺头内侧必须靠紧图板的导边，用左手推动丁字尺上下移动，移动到所需位置后改变手势，压住尺身，由左至右画水平线。画图时，禁止用尺身下缘画线，也不能用丁字尺画垂直线。如果要画垂直线，必须配合三角板使用，如图 2-3 所示。



(a) 用丁字尺画水平线

(b) 用丁字尺和三角板画垂直线

图 2-3 水平线和垂直线的画法

2.1.3 三角板的配合使用

三角板与丁字尺配合使用，可画垂直线以及与水平线成 30° 、 45° 、 60° 角的斜线。若将一副三角板配合使用，还可画与水平线成 15° 、 75° 角的斜线，三角板的配置和画线时的运笔方向如图 2-4 所示。运用丁字尺和三角板作已知直线的平行线或垂直线如图 2-5 所示。

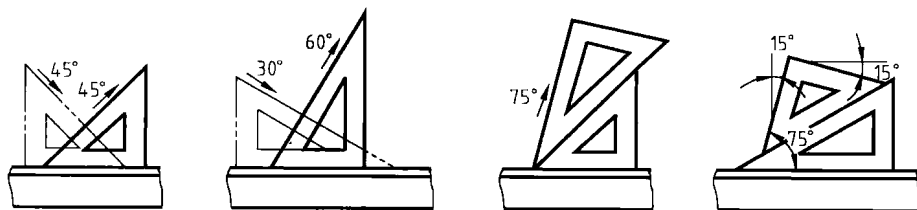


图 2-4 用三角板画 15° 倍数角的斜线

2.1.4 圆规、分规的使用

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 2-6

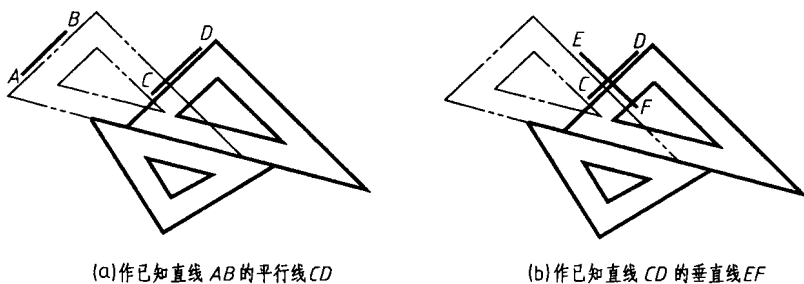


图 2-5 作已知直线的平行线和垂直线

所示。在画图时，圆规的钢针应使用肩台的一端，并使肩台与铅芯尖平齐，如图 2-7 所示。圆规的使用如图 2-8 所示。分规的使用如图 2-9 所示。

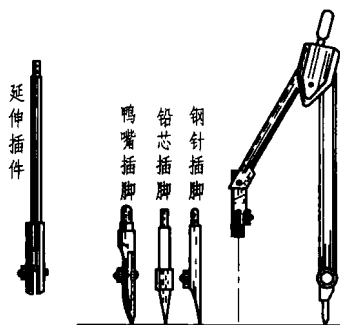


图 2-6 圆规及附件

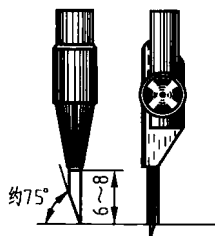


图 2-7 肩台应与铅芯尖平齐

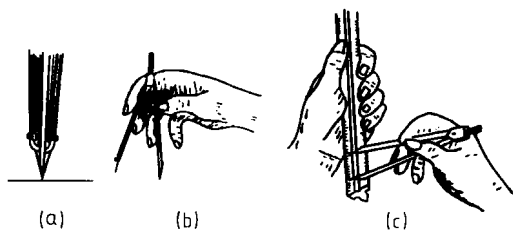


图 2-8 圆规的使用

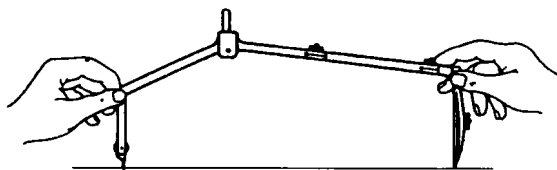


图 2-9 分规的使用

2.2 国家标准关于机械制图的一般规定

为了统一图样的画法，便于技术管理和技术交流，国家标准局颁布国家标准《机械制图》，对图样内容、格式、表达方法和尺寸标注都作了统一规定，在绘图和读图时必须遵守和掌握。

GB 简称“国标”，GB/T 是推荐性国家标准的代号。GB/T 14689—1993、GB/T 4457.4—1984 中的 14689、4457.4 为标准的批准顺序号，1993、1984 表示该标准发布的年度。

2.2.1 图纸幅面和格式

(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, 应按以下规定选用图纸幅面。

① 应优先选用基本幅面 (见表 2-1)。基本幅面共有五种。

表 2-1 图纸基本幅面代号和尺寸

mm

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

② 必要时, 也允许选用加长幅面。加长后幅面的尺寸必须是基本幅面短边的整数倍。

(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。

图纸可以横放或竖放, 一般采用 A4 幅面竖放或 A3 幅面横放。

② 不留装订边的图纸, 其图框格式如图 2-10 所示。

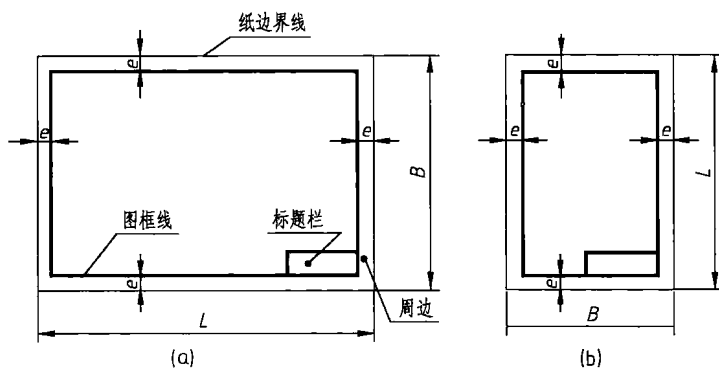


图 2-10 不留装订边的图框格式

③ 留有装订边的图纸, 其图框格式如图 2-11 所示。

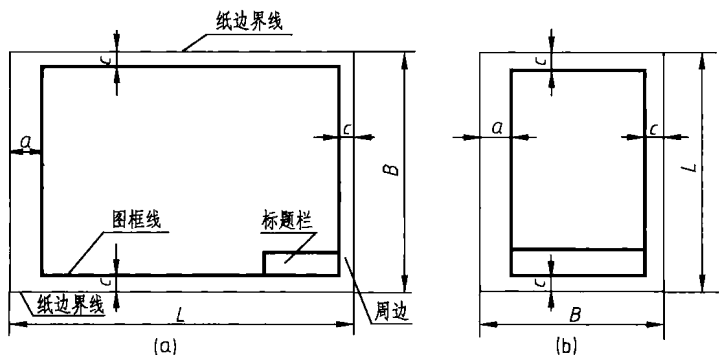


图 2-11 留有装订边的图框格式

(3) 标题栏的方位

① 每张图纸都必须画出标题栏, 标题栏应位于图纸的右下角, 如图 2-12 和图 2-13 所示。

② 标题栏的外框线用粗实线绘制, 标题栏的内框线用细实线绘制。