

中等职业教育教学用书

工程制图基础

主编 钱可强

3
9



高等教育出版社

中等职业教育教学用书

工程制图基础

主 编 钱可强

副主编 杨 芊 张慧英

高等教育出版社

内容简介

本教材是根据教育部 2000 年颁布的《中等职业学校机械制图(非机类)教学大纲(试行)》(72~112 学时)编写的,适用于电子、通信(包括管理)专业。考虑到电子信息类属于非机类少学时专业,所以取学时数低限(72)。

本书主要包括:绪论、投影基础、组合体的绘制与识读、机械图样的基本表示法、机械图样中的特殊表示法、机械图样的识读、计算机绘图基础。

全书采用最新国家标准。由钱可强、邓玉清主编的《工程制图基础习题集》同时出版,可与教材配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图基础/钱可强主编. —北京:高等教育出版社,2003.8

ISBN 7-04-012572-2

I. 工… II. 钱… III. 工程制图-专业学校-教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 035557 号

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京印刷一厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 11.25
字 数 260 000

版 次 2003 年 8 月第 1 版
印 次 2003 年 8 月第 1 次印刷
定 价 14.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

前 言

本教材是根据教育部 2000 年颁布的《中等职业学校机械制图(非机类)教学大纲(试行)》(72~112 学时)编写的,适用于电子、通信(包括管理)专业。考虑到电子信息类属于非机类少学时专业,所以取学时数低限(72)。

本教材力求体现中等职业教育的教学特点,遵循基本理论以“实用为主、够用为度”的教学原则,不强调完整和系统,以掌握基本概念、强化应用、培养技能为教学重点。采用“以例代理”的编写风格,通过举例阐明基本理论的应用,突出了分析问题和解决问题的思路和方法。这种形式对中等职业教学是恰当和有效的。

从中等职业学校培养生产、管理第一线中初级专门人才的目标出发,本教材采取“零”、“装”结合的体系,贯彻以“识图为主”的编写思路,从整体上体现培养识图能力为主体的构架,以适应市场经济实用型人才的需要。

第七章“计算机绘图基础”集中介绍了 Auto CAD 2002 版的常用命令,并通过实例介绍绘制简单工程图形的一般方法和步骤。根据学校的实际情况,也可以在各章分散贯彻。

为便于自学,文字叙述力求简单明了,通俗易懂,并配以电脑绘制的立体润饰图。对于绘图时易犯的错误示出了正误对比图例,对比较复杂的形体采用分解图的形式并附加立体图帮助理解。

全书采用最新国家标准。

与本教材配套的由钱可强、邓玉清主编的《工程制图基础习题集》同时出版。

各章学时建议按下表分配,供参考:

章 次	学时	章 次	学时
绪 论	0.5	第五章	6
第一章	6.5	第六章	16
第二章	14	第七章	6~8
第三章	10	机 动	5~3
第四章	8	总学时	72

本教材由钱可强任主编,汕头林百欣科技中专杨芊、广州市轻工高级技校张慧英任副主编,参加编写工作的还有刘明慧、邓玉清、谭宝琴、梁彩结、陈玉清、崔刚等,并由中国工程图学会职业教育委员会副主任,机械制图国家标准主要起草人王槐德副教授担任主审。

在编写过程中,得到了参编学校的领导和制图教师的支持和关注,原中山市劳动局副局长黄国材、中山市技工学校景红和刘丹老师、北京市劳动管理干部学院高梦月副教授参加了本教材的审稿,并提出了很多宝贵意见。抚顺市特殊钢厂技工学校李同军老师绘制了教材的大部分立体润饰图。在此一并致谢。欢迎使用本教材的老师和学生等广大读者对本书的内容体系提出建设性意见,以便修订再版时改进。

编者

2003 年 3 月

责任编辑	梁建超
封面设计	于涛
责任绘图	朱静
版式设计	马静如
责任校对	刘莉
责任印制	陈伟光

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010) 82028899 转 6897 (010)82086060

传真：(010) 82086060

E-mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街 4 号

高等教育出版社法律事务部

邮编：100011

购书请拨打读者服务部电话：(010)64054588

目 录

绪论	1
第一章 制图基础知识与技能	3
第一节 制图的基本规定	3
第二节 绘图工具及其使用	9
第三节 尺寸注法(GB/T 4458.4—1984、GB/T 16675.2—1996)	11
第四节 平面图形画法	14
第五节 徒手草图画法	18
第二章 投影基础	21
第一节 正投影法与视图	21
第二节 点、直线、平面的投影	25
第三节 基本体及其表面上点的投影	32
第四节 截交线与相贯线	39
第五节 轴测图画法简介	46
第三章 组合体的绘制与识读	52
第一节 组合体的形体分析	52
第二节 画组合体视图的方法与步骤	53
第三节 读组合体视图的方法与步骤	57
第四节 组合体的尺寸标注	63
第四章 机械图样的基本表示法	69
第一节 视图(GB/T 17451—1998、GB/T 4458.1—2002)	69
第二节 剖视图(GB/T 17452—1998、GB/T 4458.6—2002)	71
第三节 断面图(GB/T 17452—1998、GB/T 4458.6—2002)	76
第四节 局部放大图与简化画法	78
第五节 第三角画法简介	81
第五章 机械图样中的特殊表示法	84
第一节 螺纹及螺纹紧固件	84
第二节 齿轮	92
第三节 弹簧、滚动轴承表示法	95
第六章 机械图样的识读	100
第一节 零件图与装配图的基本知识	100
第二节 机械图样中的技术要求简介	110
第三节 机械图样的识读与绘制	119
第七章 计算机绘图基础	133
第一节 AutoCAD 2002 基本概念	133

第二节	绘图环境与文件管理	134
第三节	绘图基本操作	137
第四节	常用绘图命令	138
第五节	常用编辑命令	140
第六节	图层、块与图案填充	146
第七节	文字	149
第八节	工程标注	151
第九节	计算机绘图的方法和步骤	153
附录		161
附表 1	普通螺纹公称直径、螺距和基本尺寸	161
附表 2	六角头螺栓	162
附表 3	六角螺母	163
附表 4	平垫圈	163
附表 5	螺钉	164
附表 6	普通平键及键槽的尺寸	165
附表 7	标准公差数值	166
附表 8	优先配合中轴的极限偏差	167
附表 9	优先配合中孔的极限偏差	168

绪 论

一、为什么要学习工程制图课程

自从劳动开创人类文明史以来,图形与语言、文字一样,是人们认识自然、表达和交流思想的基本工具。远古时代,人类从制造简单工具或营造建筑物,就开始用图形来表达意图,但都是以直观、写真的方法来画图。随着生产的发展,这种简单的图形不能正确表达形体,而需要总结出一套绘制工程图的方法,以满足既能表达形体,又便于绘图和度量,将工程图的表达和绘制规范化,以便按照图样制造或施工。经过不断完善和发展,逐渐形成了一门独立的学科——工程图学。

按一定的投影方法及有关规定和要求绘制的表示工程对象的图称为图样。在现代工农业生产中,设计或制造各种机器设备都离不开工程图样。设计者通过图样表达设计的对象,制造者根据图样指导生产、制造产品,因此,工程图样是工程界表达和交流技术思想必不可少的技术文件,是工程界的“共同语言”。作为生产、管理第一线的高素质劳动者,必须学会并掌握这种语言,具备识读和绘制工程图样的能力。

本课程研究的图样,主要是机械图样,是学习识读和绘制机械图样的原理和方法的一门技术基础课。通过本课程的学习,为学习专业课,也为今后职业能力打下必要的基础。

二、工程制图课程的主要内容和基本要求

本课程的主要内容包括:制图基础知识与技能、正投影法基本原理、机械图样的识读与绘制、计算机绘图基础等四部分。学完本课程,应达到如下基本要求。

1. 通过学习制图基础知识与技能,应了解机械制图国家标准的基本规定,学会正确使用绘图仪器和工具的方法,掌握绘图基本技能。
2. 正投影法基本原理是识读和绘制工程图样的理论基础,是本课程的核心内容。通过学习,掌握运用正投影法表达空间形体,培养空间想象和思维能力。
3. 机械图样包括机件的各种表示法,图样中的技术要求以及零件图和装配图等,是本课程的主干内容。通过学习,应掌握机械图样的基本表示法和常用机件标准结构要素的特殊表示法;了解技术要求各种符号、代号的含义;具备识读和绘制简单的零件图和装配图的能力。
4. 学会一种绘图软件的操作,用计算机绘制简单的工程图形。

三、学习方法提示

1. 本课程是一门既有理论又是实践性较强的技术基础课,其核心内容主要是学习如何用二维平面来表达三维空间物体,由二维平面图想象三维空间物体的形状。因此,学习本课程的一个重要方法是自始至终把物体的投影与物体的形状紧密联系,不断地“由物画图、由图想物”,既要想象物体的形状,又要思考作图的投影规律,将投影分析与空间分析相结合,逐步提高空间想象和思维能力。

2. 要重视实践,学与练相结合。每堂课后,要认真完成相应的习题和作业,才能使所学知识

得到巩固。虽然本课程的教学目标是以识图为主,但是“识图源于画图”,所以要“读画结合、以画促读”。

3. 工程图样不仅是我国工程界的技术语言,也是国际性的工程技术语言,不同国籍的工程技术人员都能看懂。所以具有这种性质,是在于工程图样是按国际上共同遵守的若干规则绘制的。这些规则可归纳为两个方面,一方面是规律性的投影作图,另一方面是规范性的制图标准。学习本课程时,应遵循这两类规则,不仅要熟练地掌握空间形体与平面图形的对应关系,具备丰富的空间想象力以及识读和绘制图样的基本能力,同时,还要了解并熟悉《机械制图》国家标准的相关内容并严格遵守。

第一章 制图基础知识与技能

第一节 制图的基本规定

图样是工程界的技术语言,为使图样真正成为工程界共同的技术语言,便于生产和技术交流,国家标准《技术制图》和《机械制图》对图样的格式、表达方法都作了统一的规定。我国国家标准(简称国标)的代号是“GB”,例如标准编号 GB/T 14689—1993,其中“GB/T”表示推荐性国标,“14689”为顺序号,“1993”是该标准发布的年号。

本节摘要介绍国家标准中的图纸幅面、比例、字体、图线等基本规定。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

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,应优先采用基本幅面(表 1-1)。基本幅面共有五种,其尺寸关系如图 1-1 所示。必要时,允许选用加长幅面,但加长幅面的尺寸,必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸幅面

图纸 代号	幅面尺寸 $B \times L$	留边宽度			
		a	c	e	
A0	841 × 1189	25	10	20	
A1	594 × 841			10	
A2	420 × 594				
A3	297 × 420		5		
A4	210 × 297				

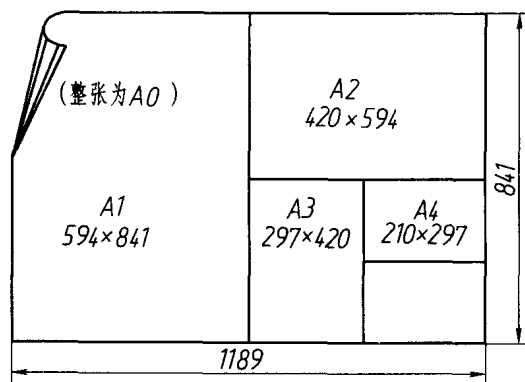


图 1-1 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边(图 1-2)和留装订边(图 1-3)两种,尺寸按表 1-1 的规定,但同一产品的图样只能采用一种格式。

3. 标题栏的方位

每张图纸都必须画出标题栏,标题栏的格式和尺寸应按照 GB/T 10609.1—1989 的规定。在制图作业中,建议采用图 1-4 的简化格式。标题栏应位于图纸的右下角,绘图、看图与看标题栏

的方向一致。

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。必要时,可使标题栏位于图纸右上角,此时,为了明确绘图和看图的方向,应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号,如图 1-5 所示。

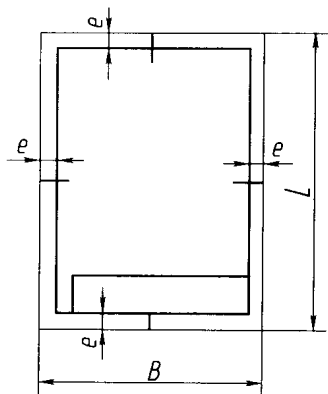


图 1-2 不留装订边的图框格式

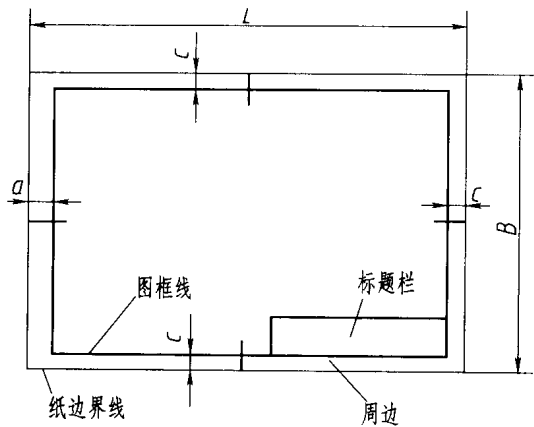


图 1-3 留有装订边的图框格式

	15	35	20	15	
3×9=27	设计			(材料)	(单位)
	校核			比例	(图名)
	审核			共 张 第 张	(图号)
	180				60

图 1-4 标题栏(练习用)的格式

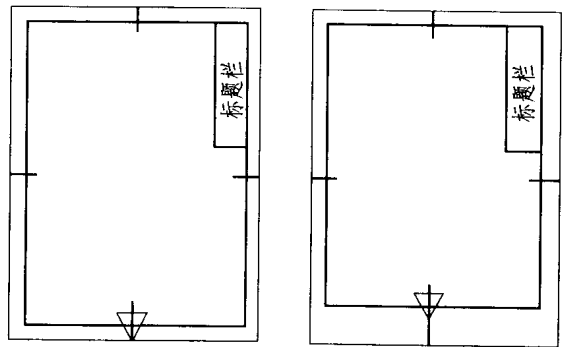


图 1-5 对中符号与看图方向

二、比例(GB/T 14690—1993)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。为了使图样能直接反映机件的大小,绘图时可采用 1:1 的比例。当需要放大或缩小绘制时,应从表 1-2 规定的优选系列中选

取比例,必要时,可在表 1-2 所列的允许选择的规定比例中选取。

表 1-2 比例系数

种 类	定 义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1:1	—
放大比例	比值大于 1 的比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	比值小于 1 的比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

无论采用何种比例,图形中所标注的尺寸数值必须是实物的大小,与图形的比例无关。如图 1-6 为用不同比例画出的同一图形。

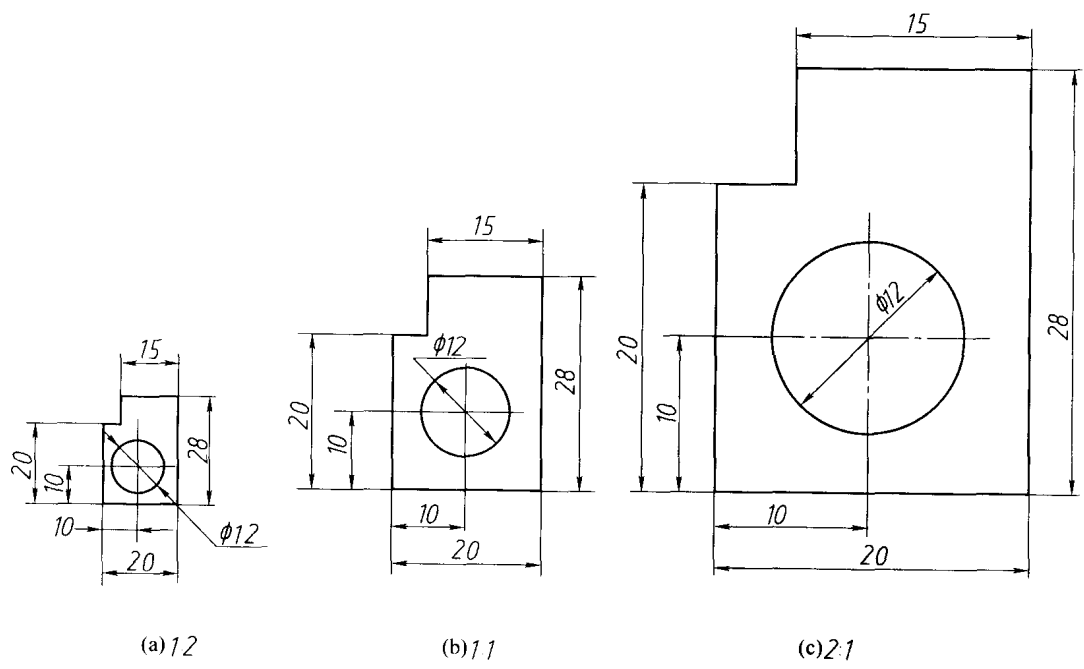


图 1-6 图形比例与尺寸的关系

三、字体(GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

(1) 字体包括汉字、数字和字母,书写时必须做到字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。字体的号数即字体的高度(h),分为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm 八种。

(2) 汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,

字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(3) 书写长仿宋体字的要领:横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格。

(4) 字母和数字可以写成直体或斜体,斜体字字头向右倾斜,角度约为 75° ,而汉字只能写成直体。

2. 字体示范

汉字、数字和字母的示例,见表 1-3。

表 1-3 字体示例

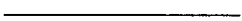
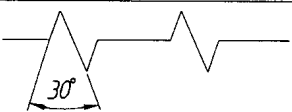
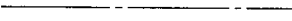
字 体		示 例
长仿宋体汉字	10 号	学好制图课,培养和发展空间想象能力
	7 号	长仿宋体字书写要领:横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格
	5 号	徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图都是工程技术人员必须具备的绘图技能
	3.5 号	图样是设计、制造和技术交流的重要技术文件,是工程技术人员表达设计意图和交流技术思想的语言和工具
拉丁字母	大写斜体	<i>A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z</i>
	小写斜体	<i>a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z</i>
阿拉伯数字	斜体	<i>0 1 2 3 4 5 6 7 8 9</i>
	正体	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9
罗马数字	斜体	<i>I II III IV V VI VII VIII IX X</i>
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X
字体的应用		$10/55(\pm 0.003)$ M24-6h $\phi 20_{-0.023}^{+0.010}$ $7^{\circ} \pm \frac{1}{2}$ $\frac{3}{5}$ $\phi 25_{m5}^{H6}$ $\frac{H}{2:1}$ $\frac{A}{5:1}$ 380kPa 460r/min $\frac{6.3}{\nabla}$ R8 5% $\frac{3.50}{\nabla}$ l/mm m/kg

四、图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的型式及应用

绘图时应采用国家标准规定的图线型式和画法。国家标准《技术制图 图线》规定了绘制各种技术图样的十五种基本线型。根据基本线型及其变形,机械图样中规定了九种图线,粗细线宽的比率为 2:1,其名称、线型、线宽以及应用示例见表 1-4 和图 1-7。

表 1-4 机械图样用图线的线型

线 型	名称	线宽	一般应用举例
	粗实线	d	可见轮廓线 剖切符号用线
	细实线	$d/2$	尺寸线和尺寸界线 剖面线、重合断面轮廓线 过渡线 指引线、基准线、分界线及范围线
	波浪线	$d/2$	断裂处边界线 视图与剖视的分界线
	双折线	$d/2$	断裂处边界线 局部视图中视图与剖视的分界线
	粗虚线	d	允许表面处理的表示线
	细虚线	$d/2$	不可见轮廓线
	粗点画线	d	限定范围表示线
	细点画线	$d/2$	轴线 对称线和中心线 分度圆(线) 剖切线
	细双点画线	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线 剖切面前的结构轮廓线、中断线

2. 图线的宽度

图线分为粗、细两种规格。粗线的宽度(d)应按图样的类型和尺寸大小在 0.5~2mm 之间选择。细线的宽度为 $d/2$ 。

图线宽度的系列为 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm。

3. 图线的画法

同一图样中,同类图线的线宽应基本一致。虚线、点画线及双点画线中的线段长度和间隔应大致相同。

绘制图线时的注意事项见表 1-5。

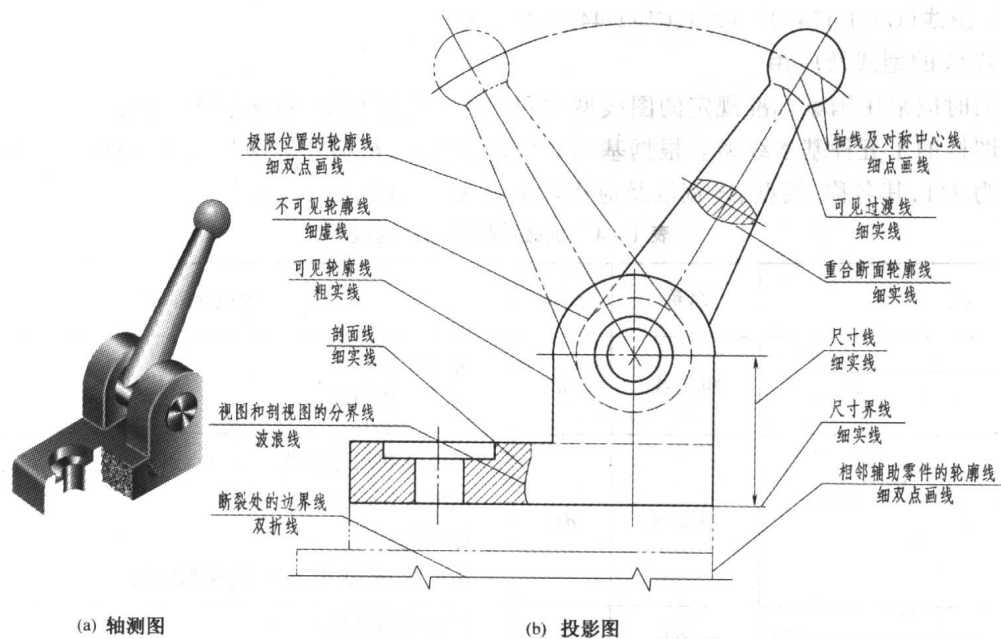
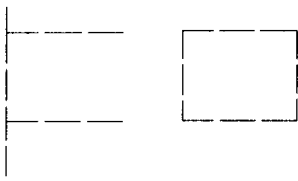
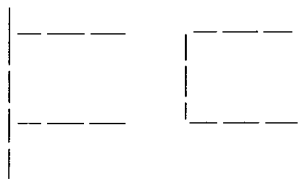
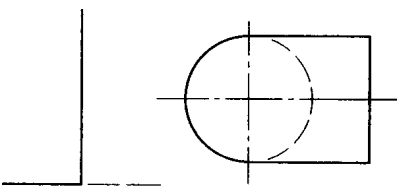
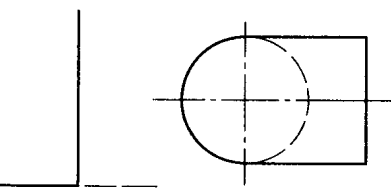


图 1-7 图线应用示例

表 1-5 绘制图线的注意事项

注 意 事 项	图 例	
	正 确	错 误
点画线应以画相交。		
中心线应超出圆周约 5mm, 较小的圆形其中心线可用细实线代替, 超出图形约 3mm		

注 意 事 项	图 例	
	正 确	错 误
虚线与虚线相交,或与实线相交时,应以线段相交,不得留有空隙		
虚线为粗实线的延长线时,不得以短画相接,应留有空隙,以表示两种图线的分界		

第二节 绘图工具及其使用

正确选择和使用绘图工具,是提高绘图质量和效率的前提。

一、图板、丁字尺、三角板

1. 图板

图板用于铺放图纸,板面要求平整,左侧为导边,必须平直。

2. 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,上下移动,由左至右画水平线,如图 1-8a 所示。

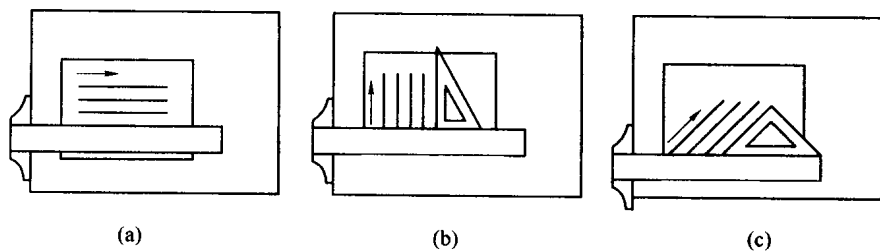


图 1-8 用丁字尺、三角板画线

3. 三角板

一副三角板由 45° 、 $30^\circ(60^\circ)$ 两块组成。将三角板与丁字尺配合使用,可画垂直线与斜线,如图 1-8b、c 所示。用两块三角板配合使用可画 15° 的任意整倍数的角度以及任意已知直线的垂直线和平行线,如图 1-9 所示。

二、圆规与分规