

高等学校教材

面向 21 世纪山东省教育委员会“九五”立项教材

机械制图及计算机绘图习题作

张慧 张明 主编

机械工业出版社
China Machine Press

高等学校教材
面向 21 世纪山东省教育委员会“九五”立项教材

机械制图及计算机绘图习作

主 编	张 慧	张 明
副 编	刘永田	宋卫卫
参 编	刘日良	武志军
	元莉萍	金 乐
主 审	董国耀	



机械工业出版社

本习作是面向21世纪山东省教育委员会“九五”立项教材。主要内容按照类型分为基本操作、典型例题和练习题目三项内容。按照前后章节顺序分为：基本操作，制图基本知识，投影与视图，点、线、面的投影及相互关系，徒手绘图，立体的视图，回转体相交表面的交线，组合体的视图，机件的表示法，标准件与常用件，图样上的技术要求，零件图和装配图等内容。

本习作与机械工业出版社同期出版的《机械制图及计算机绘图》教材配套使用，也可独立使用。与本习作配套使用的还有《机械制图及计算机绘图电子挂图》、《机械制图及计算机绘图电子习作》，由山东工大电子图书中心同时出版（需要者可直接与该中心联系）。

本习作可供高等工科院校作为制图课程的教材，也可供工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图及计算机绘图习作/张慧, 张明主编. - 北京: 机械工业出版社, 2000.7
高等学校教材. 面向21世纪山东省教育委员会“九五”立项教材
ISBN 7-111-08126-9

I. 机… II. ①张… ②张… III. 机械制图: 计算机制图-高等学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 63251 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 杨燕 版式设计: 霍永明 责任校对: 贾立萍
封面设计: 李雨桥 责任印制: 何全君

三河市宏达印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行
2001年6月第1版·第2次印刷

787mm × 1092mm 1/8 · 12.5 印张 · 303 千字

9 001—11 000 册

定价: 18.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68993821、68326677 - 2527

前 言

本习作是面向 21 世纪山东省教育委员会“九五”立项教材。适用于高等工科院校使用。本习作与机械工业出版社同期出版的《机械制图及计算机绘图》教材配套使用，也可独立使用。

本习作在内容与编排上本着强化基础、注重实践、提高空间思维能力和综合素质的原则，在编写手法上与以前制图习题集有所不同，突出习作的综合性、独立性和系统性。本习作内容按照类型分为三个方面：基本操作、典型题例和练习题目。基本操作主要介绍尺规作图中绘图工具仪器的使用方法和计算机图形输出方法，使学生能够很快掌握绘图的基本方法和步骤，尽快进行正规绘图。在主要章节安排了典型题目的解题示范，为学生直观形象地指出解题思路和求解过程。练习题目考虑到既可手工完成作业，也可利用计算机

和电子习作软件在计算机上完成。题目中还备有形体构造题，由基本几何形体随意组合，经过堆积、切割产生新的组合体。此类题目可培养学生的创造性思维能力，符合面向 21 世纪的人才培养目标。

本习作由山东大学张慧、张明任主编，山东建筑工程学院刘永田、济南理工大学宋卫卫任副主编。参加编写的有武志军(1.3, 8.1、8.2, 11.1), 刘日良(3.2, 8.3、8.4, 9, 10.1、10.2), 元莉萍(2), 金乐(3.1), 刘永田(10.3, 11.5, 16), 宋卫卫(4, 5, 12), 张明(1.1、1.2, 14, 15), 张慧(6, 7, 8.4中的例题, 11.2~11.4, 13)。

本习作由北京理工大学董国耀主审。
由于编者水平所限，不足之处在所难免，欢迎提出宝贵意见。

目 录

前言		
1 基本操作	1	37
1.1 制图工具及使用	1	40
1.2 绘图的方法与步骤	4	43
1.3 计算机图形输出	4	43
2 制图基本知识	6	45
2.1 字体	6	46
2.2 线型、尺寸和比例	7	54
2.3 几何作图	8	54
3 投影与视图	11	56
3.1 物体三视图练习	11	62
3.2 计算机绘制物体三视图	15	63
4 点、直线和平面的投影	16	66
4.1 点的投影	16	67
4.2 直线的投影	17	68
4.3 两直线的相对位置	19	70
4.4 平面的投影	20	71
4.5 点、直线和平面综合题	22	73
5 投影变换	23	73
6 直线、平面的相互关系	25	74
6.1 平行关系	25	75
6.2 相交关系	26	75
6.3 垂直关系	27	76
6.4 直线、平面的相互关系综合题	28	77
7 徒手绘图	31	78
7.1 徒手绘制物体的视图	31	82
7.2 徒手绘制物体的正等轴测图	32	82
8 立体的视图	33	86
8.1 平面立体	33	89
8.2 回转体	34	89
8.3 平面切割体	35	93
8.4 回转切割体		37
9 回转体相交表面的交线		40
10 组合体的视图		43
10.1 画组合体的视图		43
10.2 组合体的尺寸标注		45
10.3 看组合体视图构思形体		46
11 机件的表示法		54
11.1 视图		54
11.2 剖视图		56
11.3 断面图		62
11.4 表示法综合练习		63
11.5 简化表示法		66
12 标准件与常用件		67
12.1 螺纹及螺纹紧固件		68
12.2 螺纹紧固件及键联结		70
12.3 齿轮		71
13 图样上的技术要求		73
13.1 表面粗糙度		73
13.2 极限与配合		74
14 零件图		75
14.1 由立体图画零件图		75
14.2 画零件图		76
14.3 零件图尺寸标注		77
14.4 读零件图		78
15 装配图		82
15.1 画装配图		82
15.2 读装配图		86
16 零、部件的测绘		89
16.1 零件的测绘		89
16.2 部件的测绘		93

1 基本操作

1.1 制图工具及使用

正确使用制图工具和仪器是保证制图质量和加快制图速度的一个重要方面。下面仅介绍几种常用工具及其使用方法。

1.1.1 图板

图板是制图的垫板，其表面必须平整无裂纹，它的左侧边用作丁字尺的导向边，应平直。使用中应保护工作边不损伤，并要防止受潮和暴晒。图纸应在图板上对正、贴牢(图 1-1)。

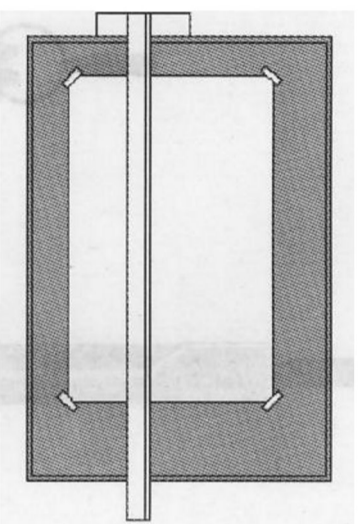


图 1-1 图板

1.1.2 丁字尺

丁字尺是画水平线的工具，由尺头和尺身两部分组成，尺头内侧面与尺身上边必须平直，尺头和尺身结合要牢固。用丁字尺时，左手握尺头，使尺头内侧紧靠图板左边(图 1-2)。如画水平线时，左手应按牢尺身。

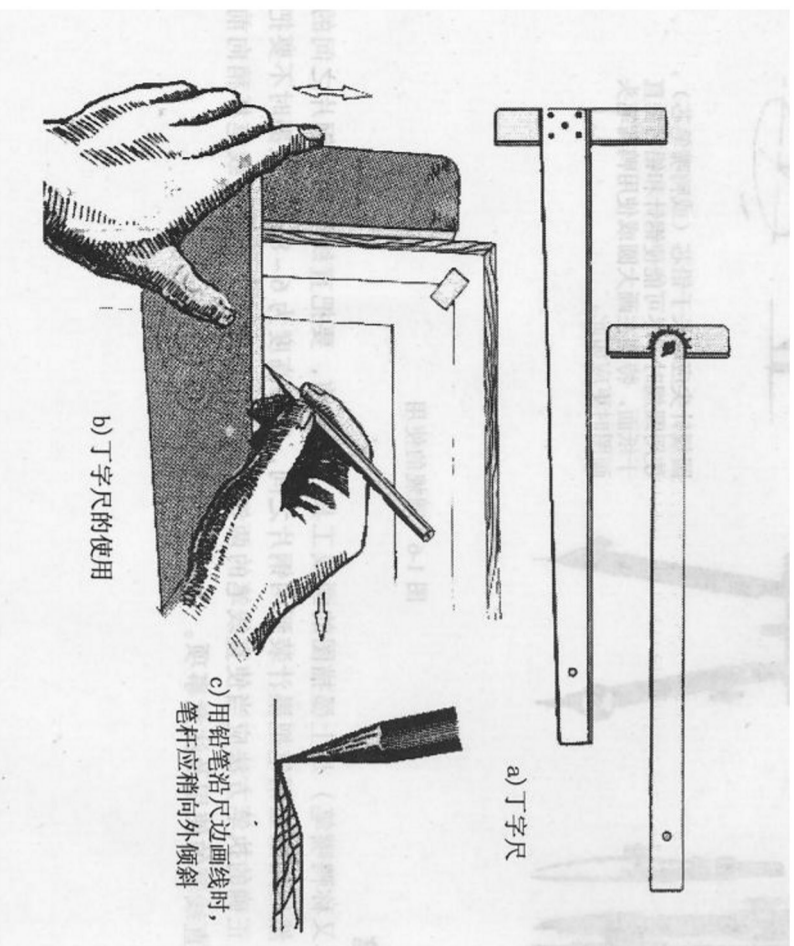


图 1-2 丁字尺的使用

1.1.3 三角板

制图时应准备一副三角板(45°和 30°各 1 块)，三角板除直接用来画直线外，与丁字尺配合使用可画垂直线和 15°、30°、45°、60°、75°等倾斜线(图 1-3)。

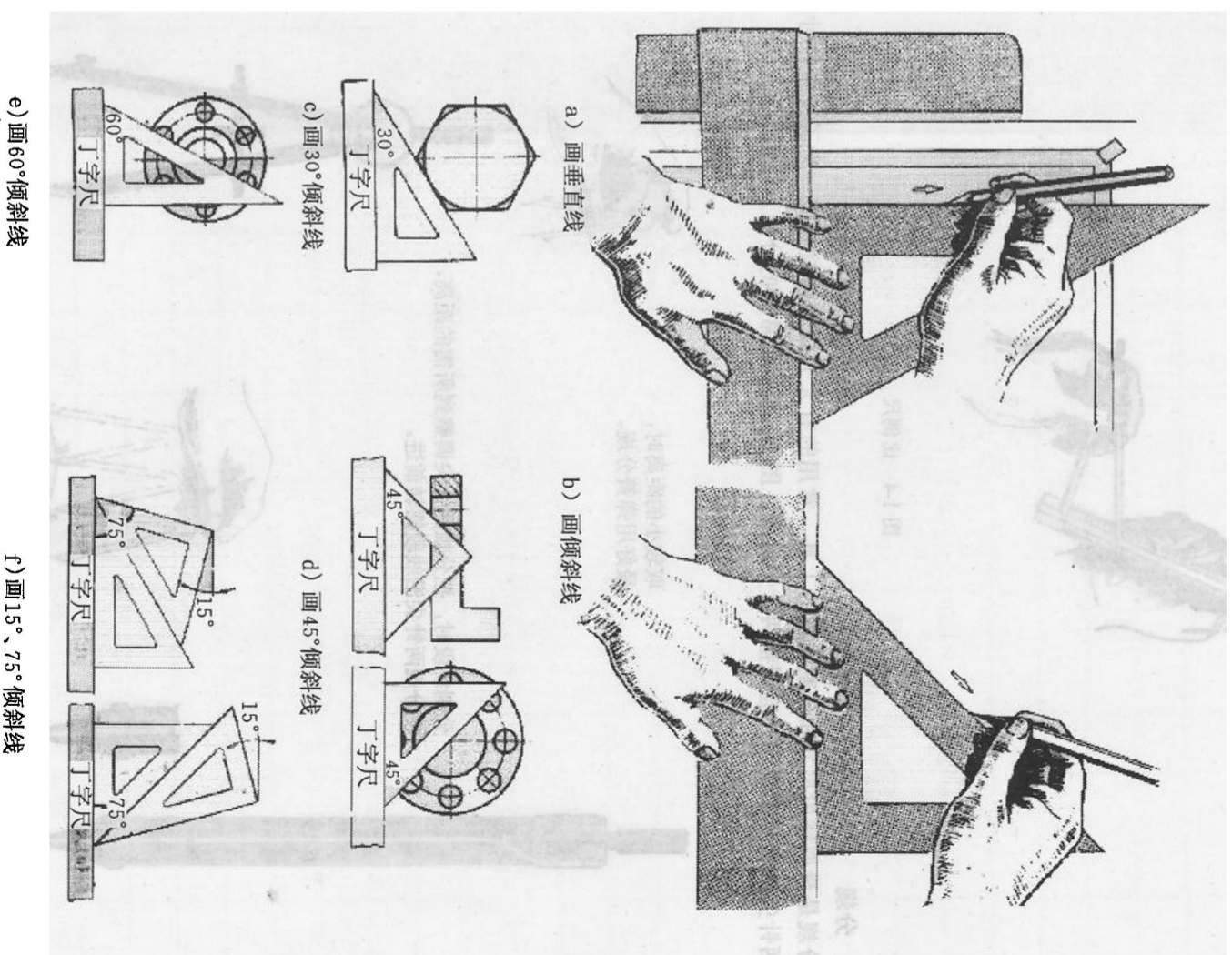


图 1-3 三角板的使用

1.1.4 比例尺

比例尺是供量取不同比例尺寸的工具，常做成三棱柱形，故也称三棱尺。尺面上刻有六种不同比例的刻度，选用这六种比例做图时，可直接从相应的尺面上量取长度。比例尺的使用如图 1-4 所

示。用分规量取数值时，不要把针尖扎入尺面，以免损伤比例尺。

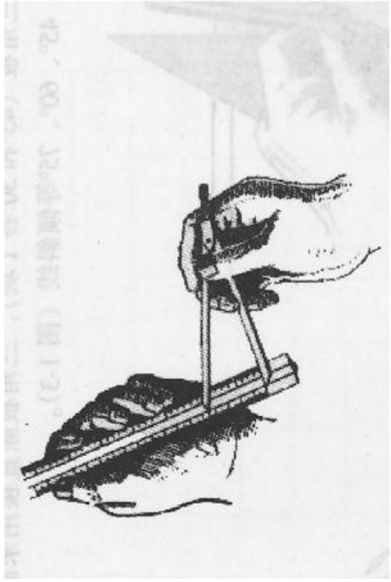


图 1-4 比例尺

1.1.5 分规

分规是量取线段尺寸和分割线段的工具，常用的有大分规和弹簧分规。为了度量尺寸准确，分规的两针尖应磨得尖锐，并应调整两针尖对齐。图 1-5 表示出常用的分规的使用方法。



图 1-5 分规的使用

1.1.6 圆规

圆规是画圆和圆弧的工具，常用的有大圆规和弹簧圆规。圆规的一腿上装有铁针，另一腿上装

有插座，可装铅芯插腿和鸭嘴笔插腿。装上钢针插腿可以充当分规用。画圆时，先张开圆规的两腿，使钢针与铅芯距离等于所画圆的半径，然后把钢针轻轻插入圆心，用右手拇指与食指捏住圆规顶端手柄，使圆规做顺时针旋转，即画成一圆。画较大直径的圆时，需使用延长杆。使用圆规时，尽可能使钢针和铅芯垂直于纸面，特别在画大圆和使用直线笔头时，更应该如此。圆规的使用如图 1-6 所示。

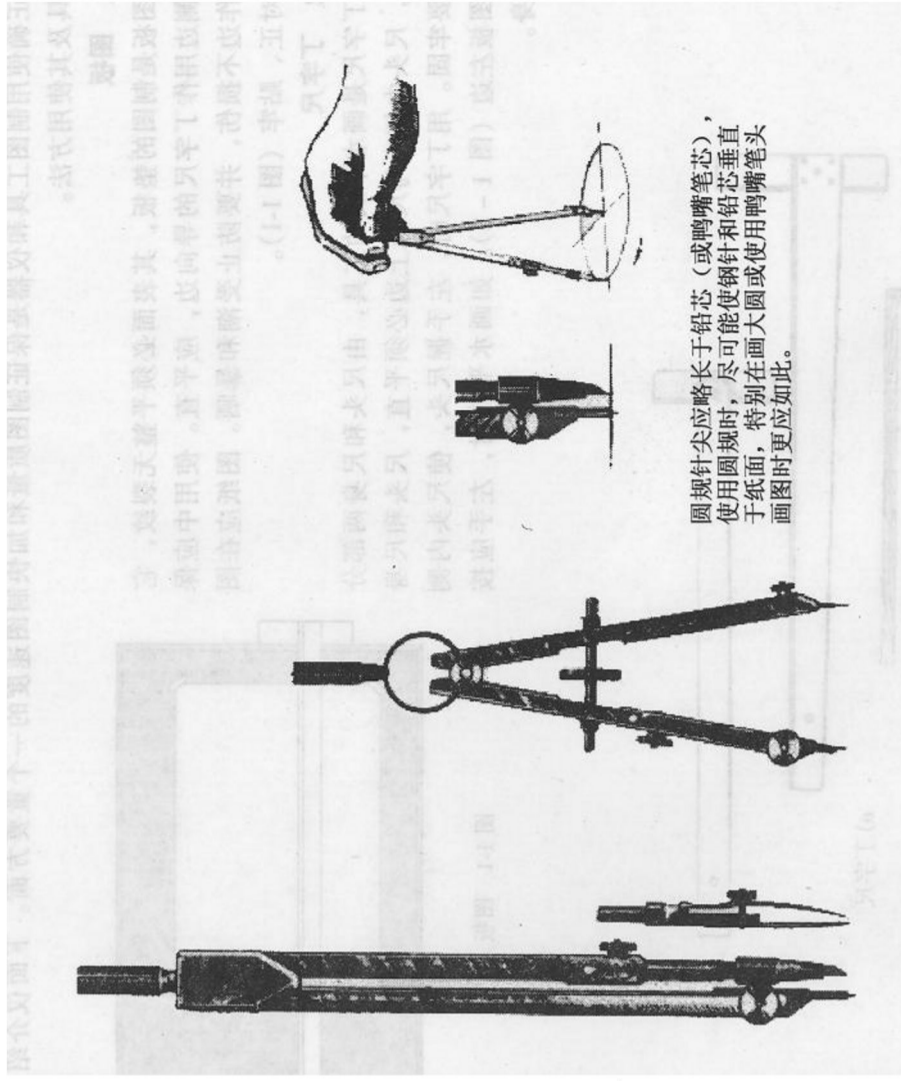


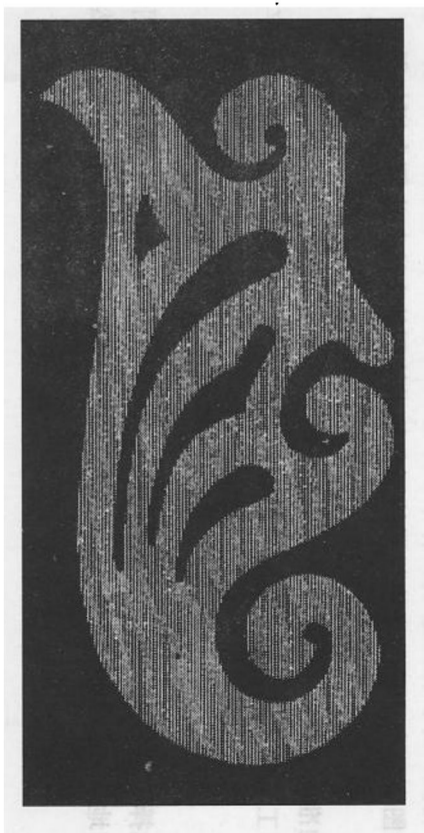
图 1-6 圆规的使用

1.1.7 直线笔

直线笔（又称鸭嘴笔）是上墨描图的画线工具，上墨前，要把直线笔两个钢片之间的距离调到所需的宽度，然后用蘸墨钢笔把墨汁装到两钢片之间，装墨高度为 6~8mm。装墨时不要把墨汁沾到两钢片外边，正确的执笔方法应当使直线笔的两钢片同时接触纸面，并使直线笔杆稍向前进方向倾斜。图 1-7 是直线笔的使用及注意事项。

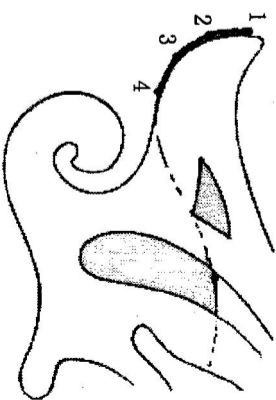
1.1.9 曲线板

曲线板是描绘非圆曲线的工具，其使用方法如图 1-9 所示。



1) 找出曲线上各点，用铅笔轻轻把它们连接起来。

2) 选择曲线板上曲率合适的部分，与曲线上的点对和。每次对和不少于四点。



3) 描绘时，只连中间一段。两端的两段，其前段与上次所连的重叠，后段留待下次再连。

4) 连接过程中，应注意弯曲的趋势。

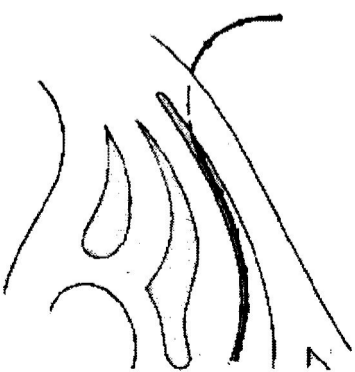
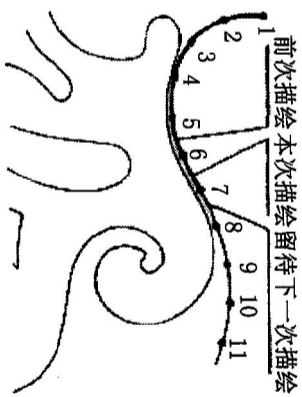


图 1-9 曲线板的用法

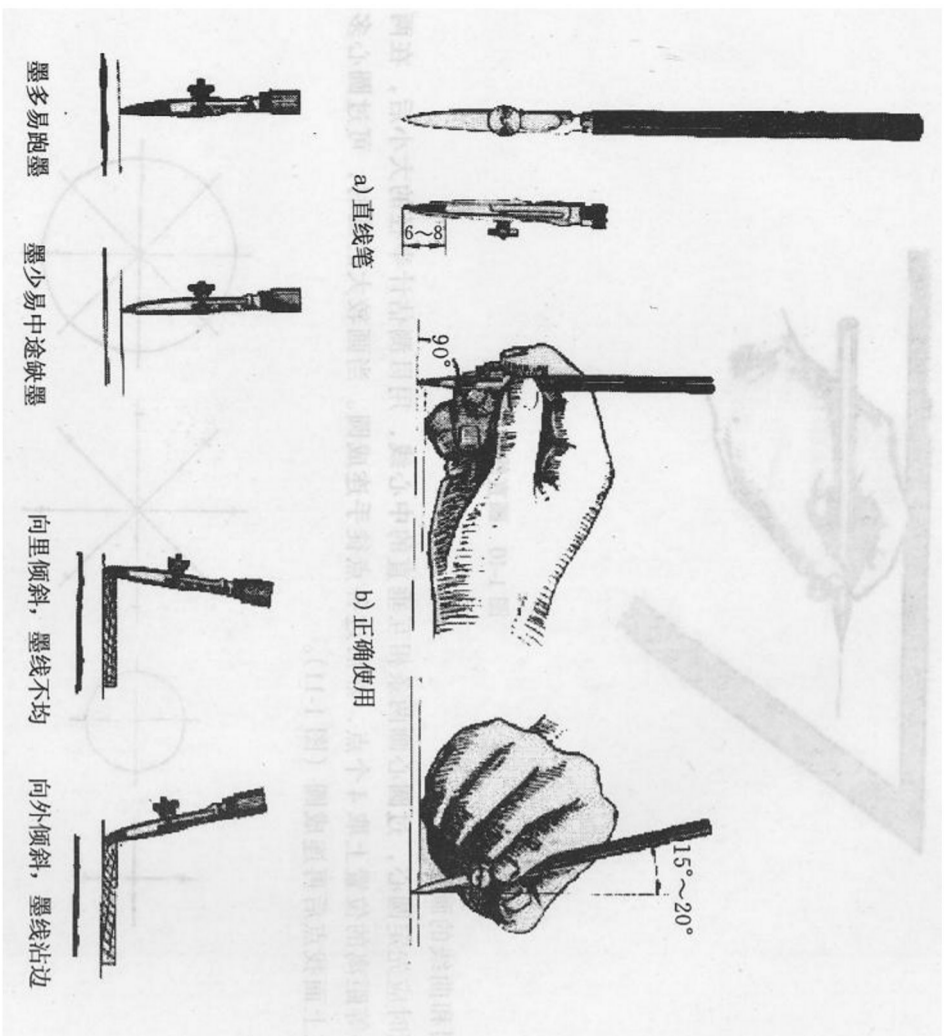


图 1-7 鸭嘴笔的使用及注意事项

1.1.8 铅笔

铅笔的铅芯软硬用“H”和“B”表示，B 前的数字数值越大表示铅芯越软（黑）；H 前的数字数值越大铅芯越硬。画图时，常选用 B、HB、H、2H 和 3H 的绘图铅笔。铅笔的铅芯磨削形状有锥状和铲状（图 1-8），写字、画底图宜用锥状，加深时宜用铲状。

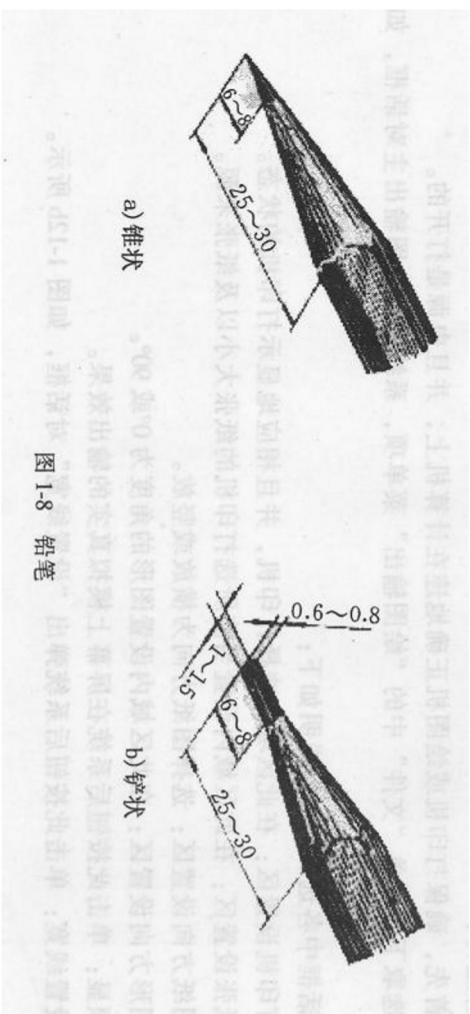


图 1-8 铅笔

随着科学技术和生产的发展，新型绘图仪器、工具及设备不断出现，如一字尺、模板、各种绘图机等，对提高绘图速度和质量起了很大作用。

1.2 绘图的方法与步骤

要使图画得又快又好,除熟悉制图标准、掌握绘图工具的正确使用和几何作图的方法外,还必须学会一定的绘图方法和步骤。现将仪器绘图和徒手绘图的方法与步骤介绍如下。

1.2.1 仪器绘图

1. 仪器绘图准备工作

先准备好绘图工具和用品,削好铅笔,整理好工作地点。然后用布把图板、丁字尺和三角板擦净,还要洗净手。

2. 固定图纸

按图样大小选择图纸幅面。固定图纸前先检查图纸的正反面,再将图纸铺放在图板的左方(下边应留有丁字尺的地方)。为放正图纸,应将图纸的水平边与丁字尺的工作边对齐。然后用胶带纸将图纸固定好。

3. 图形布局

根据图幅画出图框和标题栏,图形应布置在图框内的适当位置,各图之间要留有标注尺寸的地方,既不能太挤也不能太空,要匀称、美观。

4. 画底稿

画底稿要用较硬的铅笔(2H或3H)仔细地、轻轻地画出。底稿图线要大致分明,不可太粗太深。画底稿应从中心线和主要轮廓线开始,为了提高绘图速度,在绘图过程中,对图形间相同尺寸要一次量出或一次画出,避免经常调换工具。底稿完成后,经检查擦去多余的线。

5. 铅笔描深

描深要按不同线型选用不同的铅笔。建议描粗实用HB;描虚线和写字用H;描细实用2H;圆规的铅芯应比铅笔软一号。描深时用力要均匀,且一般是遵循先曲后直、先粗后细的规律。即先描圆和圆弧,然后从图的上方开始顺次向下描深所有水平粗实线,再从图的左方开始顺次向右描深所有垂直方向的粗实线,然后再按描粗实线的顺序描深所有的虚线、点划线和细实线。

最后画箭头、注尺寸、写文字说明、描图线框和填写标题栏。

6. 上墨(或描图)

图样常常需要复制,画完底图需上墨或把描图纸蒙在铅笔图上描一次。上墨或描图均需要直线笔。上墨次序和铅笔描图基本一致。应特别留心不要把墨水溅到图纸上,也要注意不要使衣物和工具接触未干的墨线,以免沾脏图面。画错的线和墨污应等墨干后用刮刀和刀片轻轻刮去。

当直线笔内墨水不易流出时,可在一块湿布上划一下即可继续使用。

1.2.2 徒手绘图

徒手图(也叫草图),是不借助绘图仪器、工具而用目测徒手绘制的图样。在机器测绘、讨论设计方案和技术交流中,经常需要绘制草图。因此,徒手绘制也是一项基本技能。徒手绘图与仪器绘图要求一样,必须做到:图形正确、图线清晰、比例匀称、字体工整。

1. 直线的画法(图1-10)

画直线时,执笔要稳定有劲,铅笔向运动方向倾斜,小手指靠着纸面,眼要时时注意直线的终点,以免线条倾斜。运笔方向与写字相同,即画垂直线自上而下,画水平线自左而右。为了便于控制图形大小、比例和视图之间的关系,可用方格纸画草图。此时,应尽量使主要的垂直线和水平线与格线重合,以提高画草图的速度和质量。

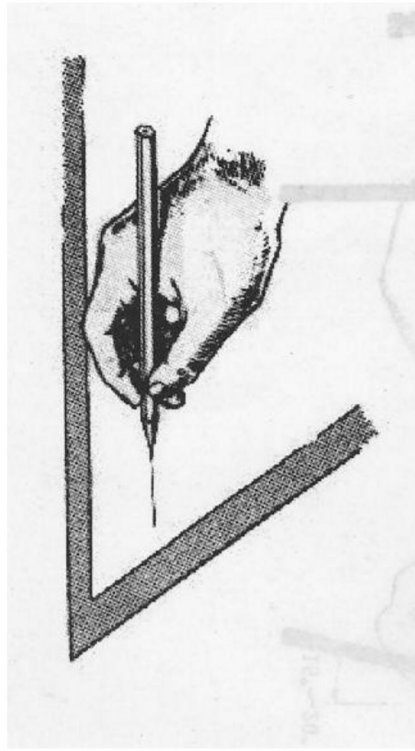


图 1-10 画直线

2. 圆和曲线的画法

画圆时应先定圆心,过圆心画两条相互垂直的中心线,用目测估计半径的大小后,在两中心线上与圆心等距离的位置上取4个点,然后过各点徒手连成圆。当画较大的圆时,可过圆心多做几条直线,在上面找点后,再连成圆(图1-11)。

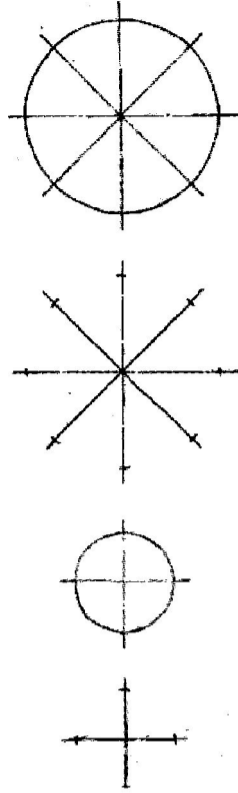


图 1-11 画圆

1.3 计算机图形输出

当在计算机上用CAXA软件将所需的图形绘制完毕并检查无误,需用打印机或绘图机输出时应按下列步骤进行:

- (1) 首先,确保打印机或绘图机正确地连在计算机上,并且电源是打开的。
- (2) 选取下拉菜单“文件”中的“绘图输出”菜单项,系统弹出绘图输出主对话框,如图1-12a所示。

主对话框中各选项的内容说明如下:

- 1) 打印机设置区:在此区域内选择打印机,并且相应地显示打印机的状态。
- 2) 纸张设置区:在此区域内设置当前所选打印机的纸张大小以及纸张来源。
- 3) 图纸方向设置区:选择图纸方向为横放或竖放。
- 4) 图形方向设置区:在此区域内设置图形的角度为 0° 或 90° 。
- 5) 预览:单击此按钮后系统在屏幕上模拟真实的输出效果。
- 6) 设置线宽:单击此按钮后系统弹出“设置线宽”对话框,如图1-12b所示。

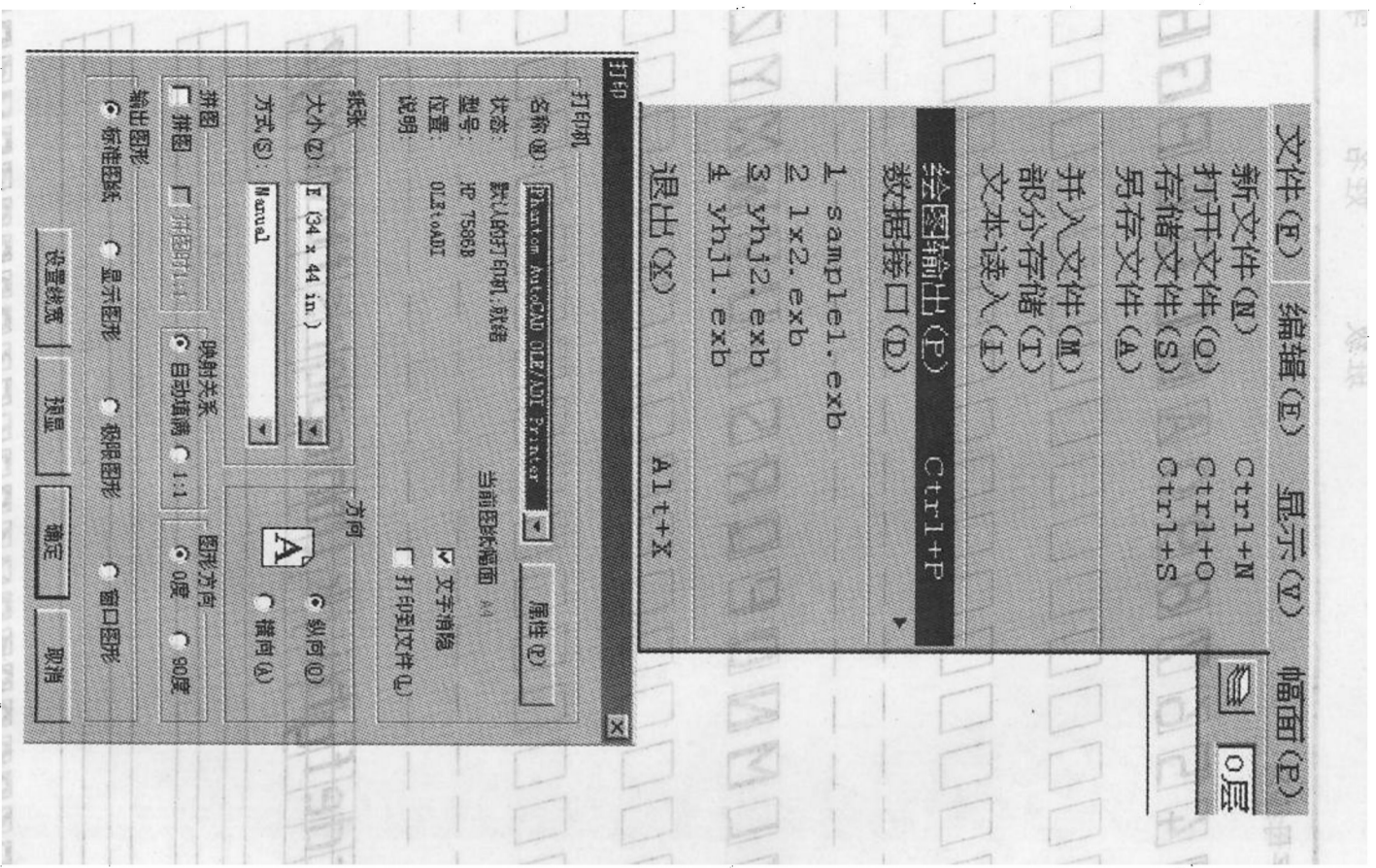


图 1-12a 绘图输出主对话框

系统允许输入标准线型的输出宽度。在下拉列表框中列出了国家规定的线宽系列值。操作者可选取其中任一种，也可在输入框中输入数值。线宽的有效范围为粗线宽 0.50 ~ 2.0mm、细线宽 0.18 ~ 0.70mm。

注意：当设备为笔式绘图机时，线宽与笔宽有关。

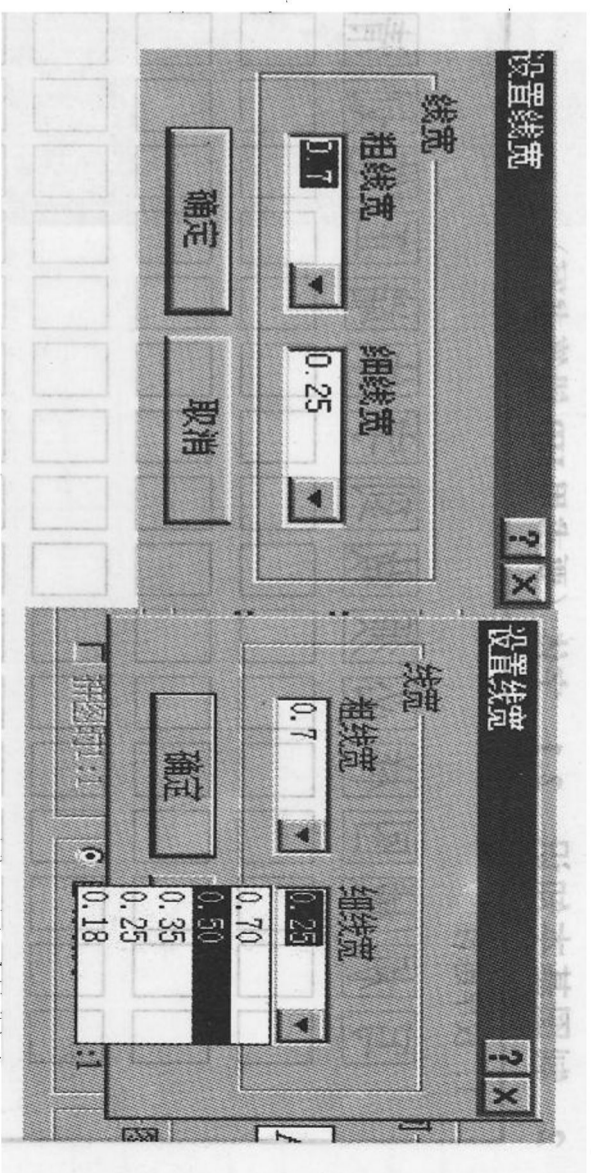


图 1-12b 设置线宽对话框

(3) 可根据当前绘图输出的需要从打印对话框中选择输出图形、纸张大小、设备型号等一系列相关内容，待确认后，即可进行图形输出。

1. 汉字练习

写机械图样必须做到字体端正笔划清

Grid of 40 empty boxes for practicing the characters from the first sentence.

楚排列整齐间隔均匀汉字用长仿宋体

Grid of 40 empty boxes for practicing the characters from the second sentence.

写长仿宋体的要领横平竖直注意起落结构匀称填满方格

Grid of 40 empty boxes for practicing the characters from the third sentence.

2. 数字和字母练习

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 A B C D E F G H

Two rows of empty boxes for practicing numbers and uppercase letters, followed by dashed lines.

I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

Two rows of empty boxes for practicing lowercase letters, followed by dashed lines.

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

Two rows of empty boxes for practicing lowercase letters, followed by dashed lines.

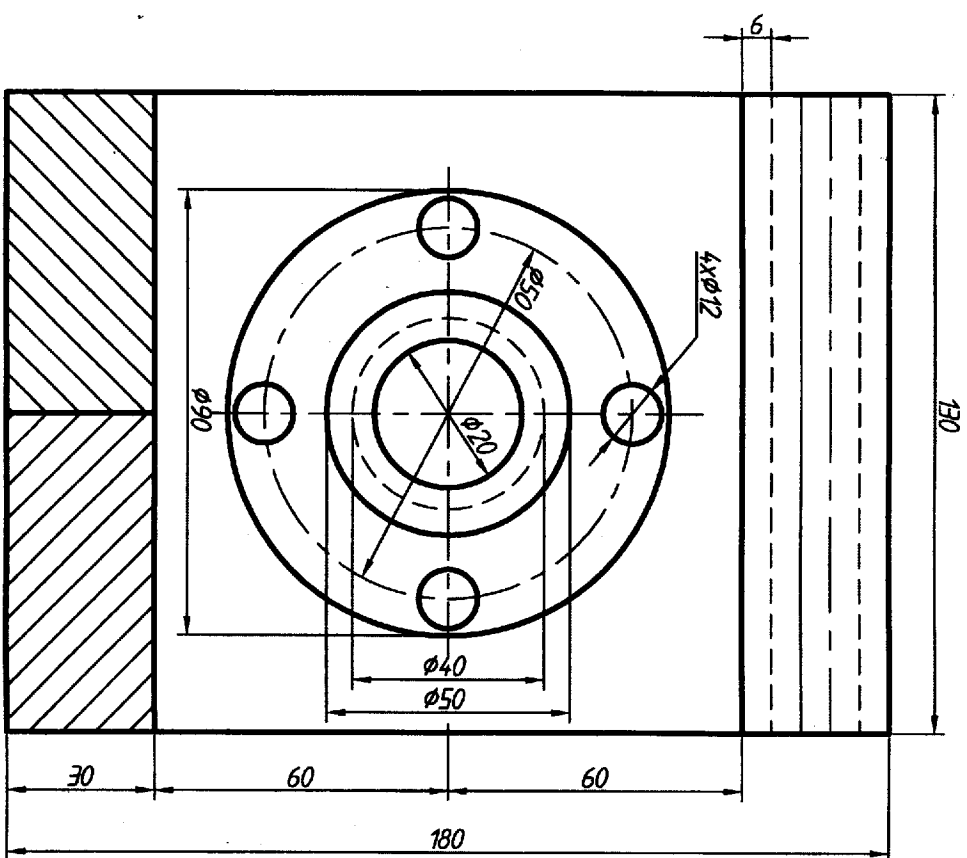
1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Ø R M I Z E 4 5 6 7 8 9 0 Ø R M Ø R M

Two rows of empty boxes for practicing special characters and numbers, followed by dashed lines.

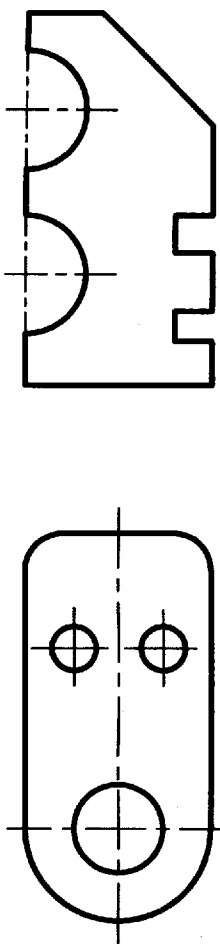
2.2 线型、尺寸和比例

班级 姓名 学号

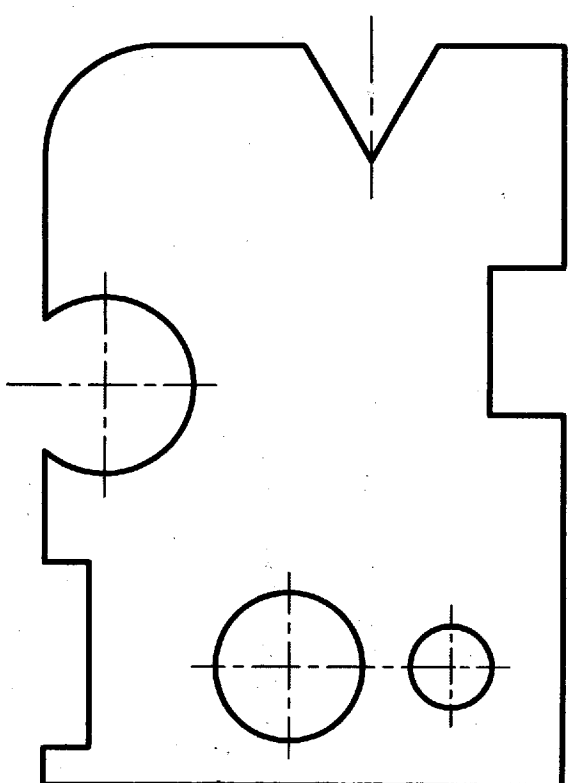
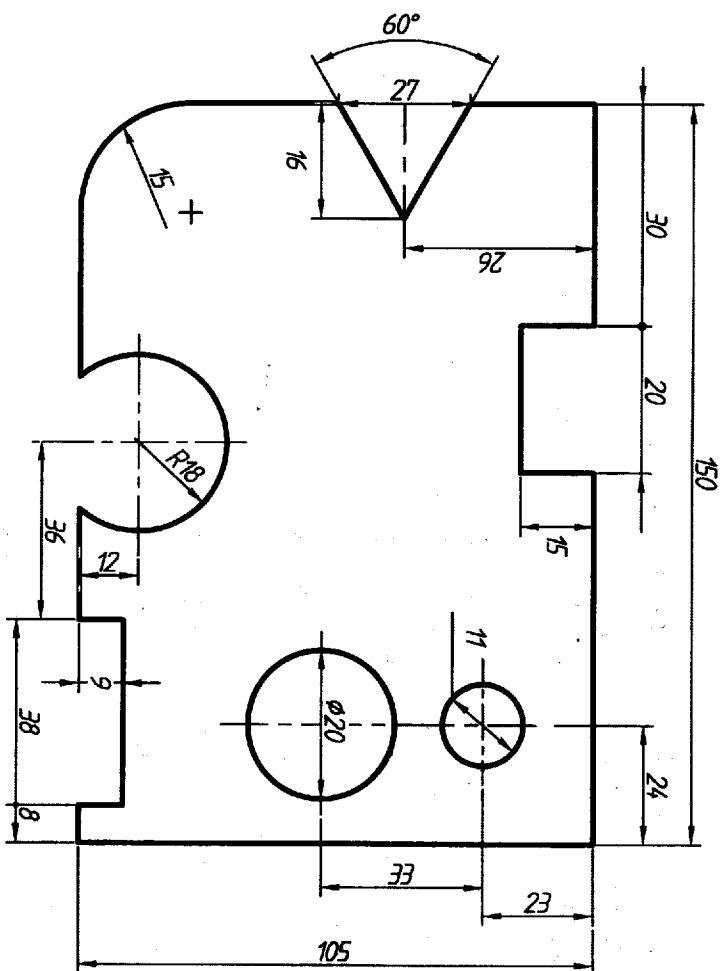
1. 按1:1抄画下面图形。



2. 将下面图形进行尺寸标注 (尺寸数值由图中按1:1量取整数)。



3. 分析尺寸标注的错误 (打×), 在下图中进行正确尺寸标注。



2.3 几何作图 (例题)

班级 姓名 学号

典型图例

吊钩底稿作图步骤

(一) 目的

- 1) 进一步熟悉和掌握尺寸标注的基本规定;
- 2) 学习平面图形的尺寸和线段分析, 从而确定画图顺序;
- 3) 培养认真、仔细、一丝不苟的工作作风和画图习惯。

(二) 要求

- 1) 熟悉圆弧连接的作图方法及步骤;
- 2) 熟练地使用绘图工具, 掌握平面图形的画法及步骤;
- 3) 所绘制图形要做到作图准确, 连接光滑, 图线分明, 字体工整, 符合国标规定。

(三) 作图方法及步骤 (以吊钩为例)

1. 作图分析

画图前首先要进行尺寸和线段分析。

- (1) 尺寸分析: 在吊钩中, 除尺寸6mm、9mm和60mm为定位尺寸外, 其余均为定形尺寸。

(2) 线段分析:

- 在吊钩中, 1) 已知线段—— $\phi 18$ mm、 $\phi 27$ mm、 $R 30$ mm等;
- 2) 中间线段—— $R 15$ mm和 $R 27$ mm;
- 3) 连接线段—— $R 3$ mm、 $R 36$ mm和 $R 24$ mm。

2. 作图步骤

- (1) 合理布局画图形的基准线, 如图 a 所示;

所示:

- (2) 根据尺寸和线段分析, 画出吊钩的底稿;

- 1) 先画已知线段, 如图 b 所示;

- 2) 再画中间线段, 如图 c 所示;

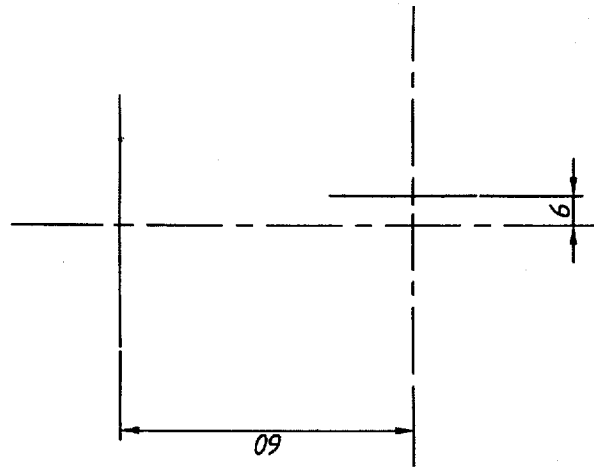
- 3) 最后画出连接线段, 如图 d 所示。

所示。

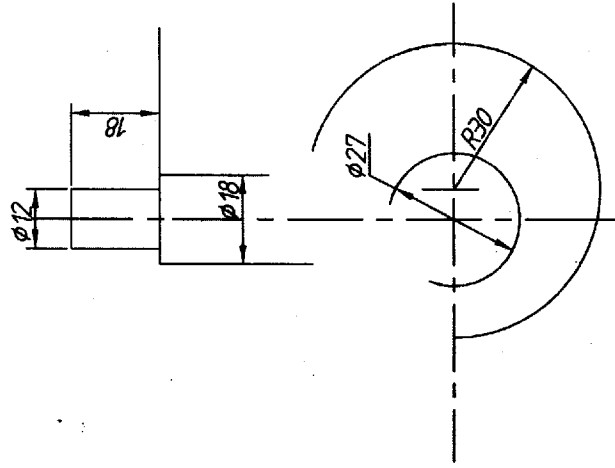
- (3) 校对底稿, 并按步骤进行加深;

- (4) 按国标规定正确标注尺寸。

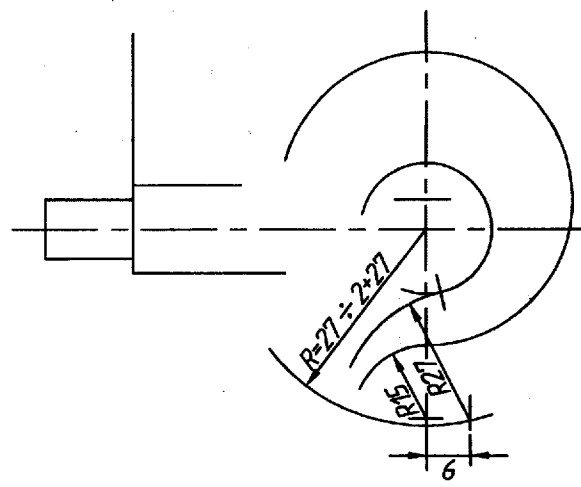
注意: 先找圆心和切点后画弧。



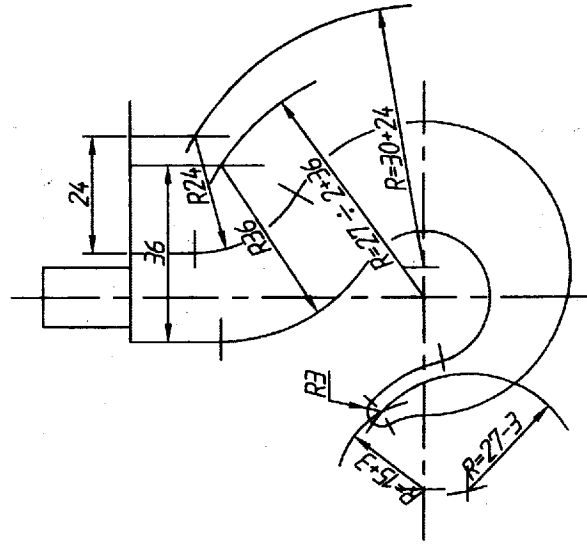
a) 画图形的基准线



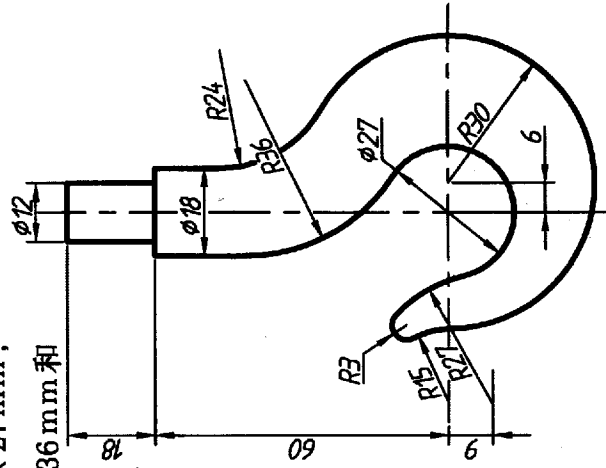
b) 画已知线段



c) 画中间线段



d) 画连接线段



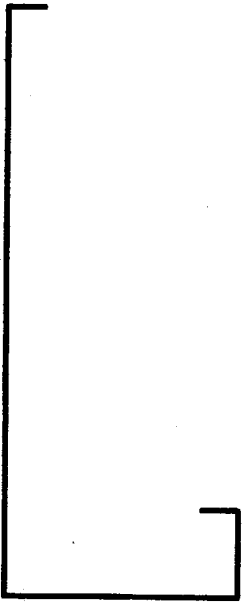
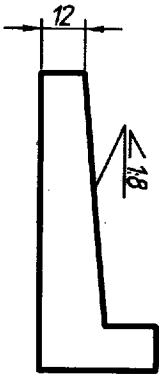
吊钩

2.3 几何作图 (一)

班级 姓名 学号

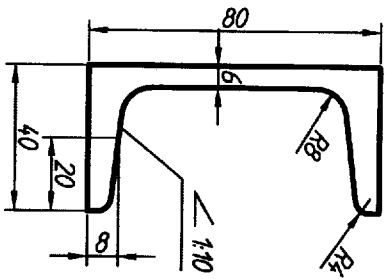
1. 按左上方小图完成下方图形 (保留作图过程), 并标注锥度、斜度。

(1) 钩头楔键

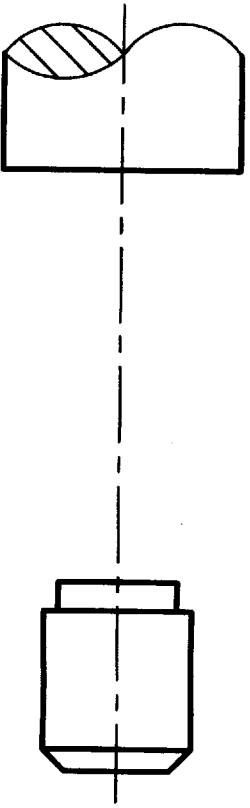
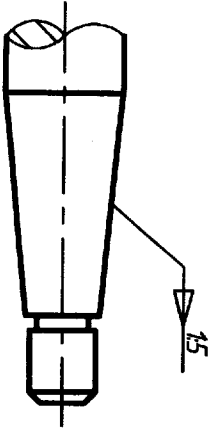


2. 按给定尺寸1:1画出下列图形, 并进行标注。

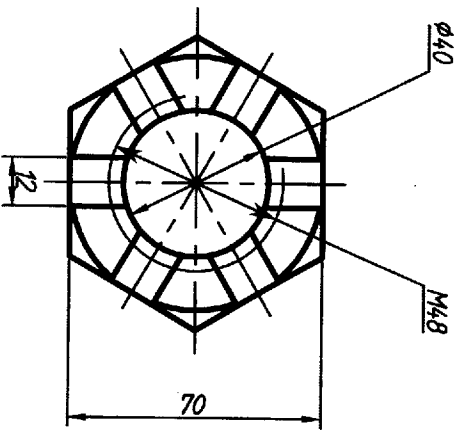
(1) 槽钢



(2) 轴

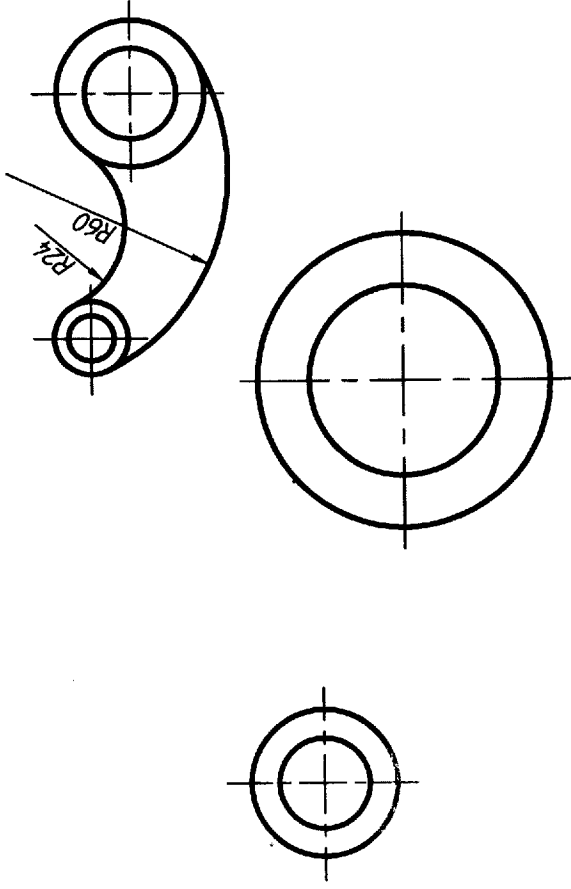


(2) 开槽六角螺母



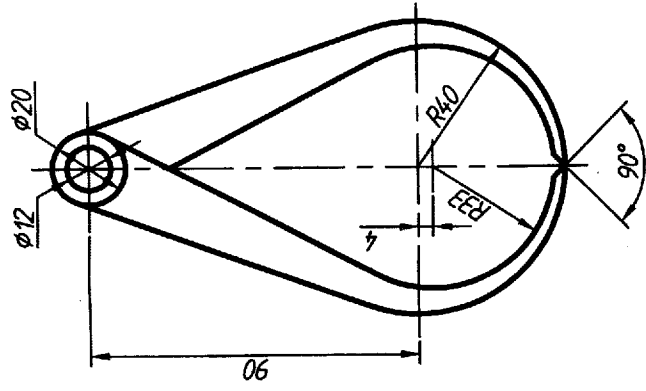
2.3 几何作图 (二)

3. 按右上方小图完成下方图形 (1:1), 保留作图线 (切点及圆心)。

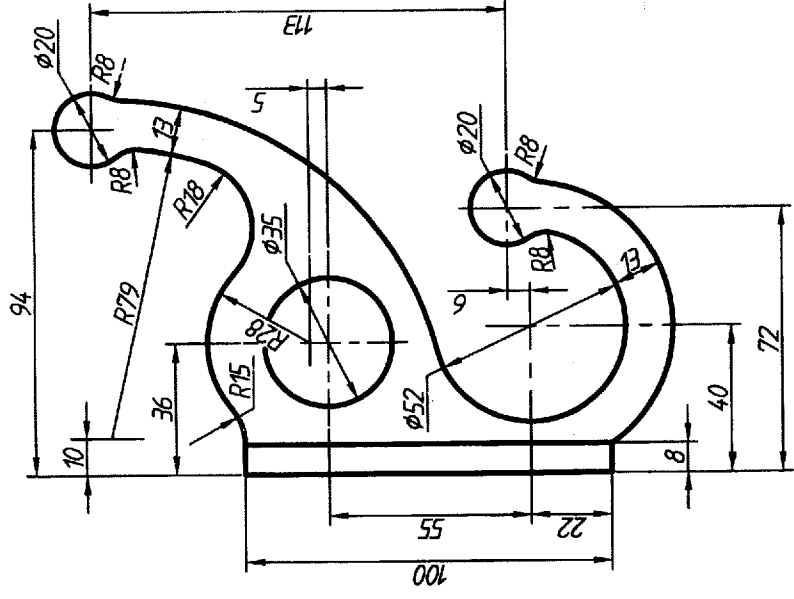


5. 按给定尺寸1:1画出下列图形, 并标注尺寸。

(1) 外卡规



(2) 挂衣钩



4. 对拖钩图形进行线段分析和填空, 并按1:1画出图形和标注尺寸。

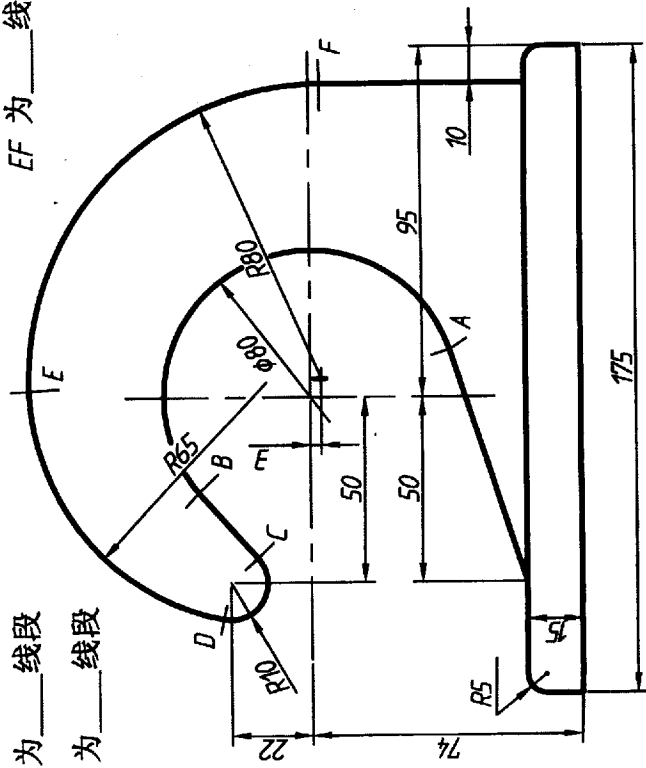
AB 为___线段

BC 为___线段

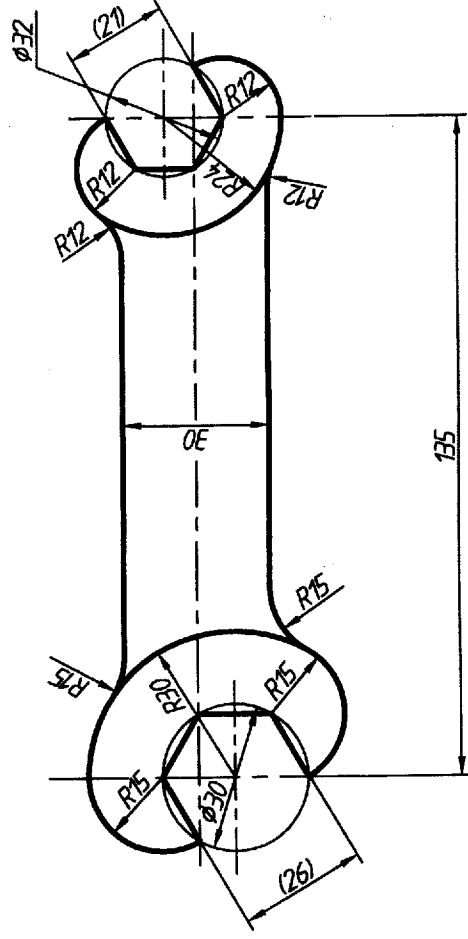
CD 为___线段

DE 为___线段

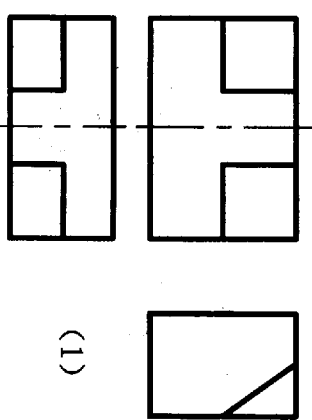
EF 为___线段



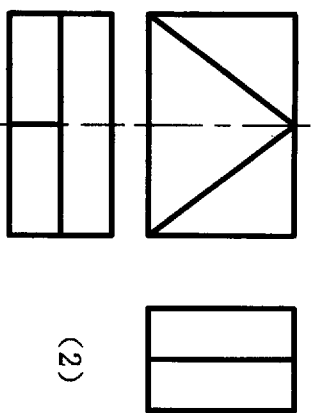
(3) 插板手



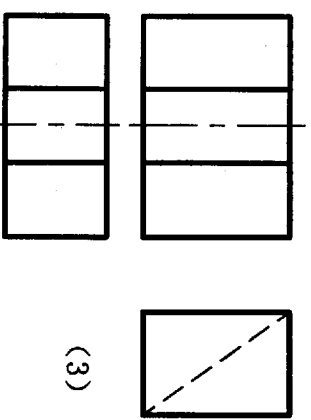
1. 根据三视图找出对应的轴测图, 在圆圈内填上相应的数字。



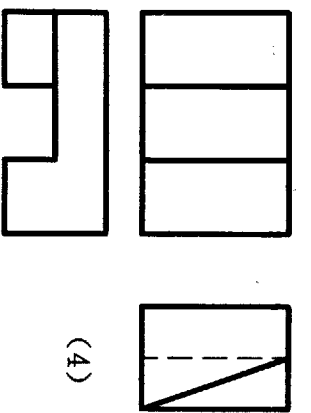
(1)



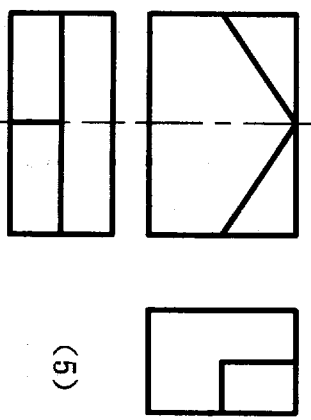
(2)



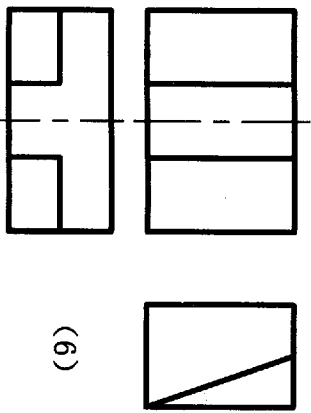
(3)



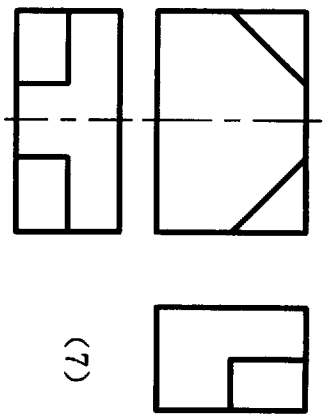
(4)



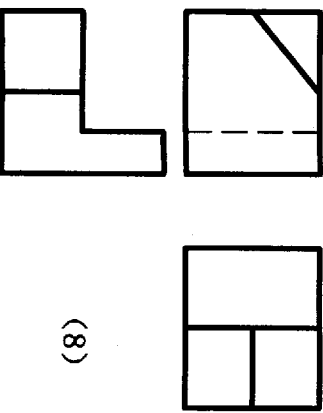
(5)



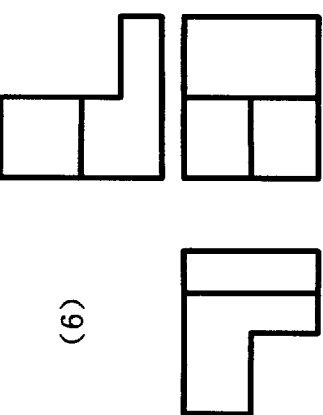
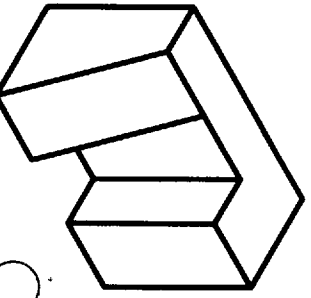
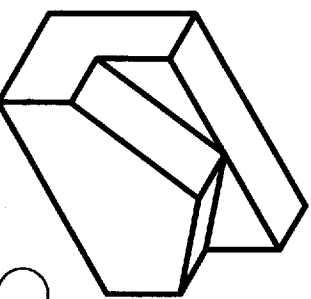
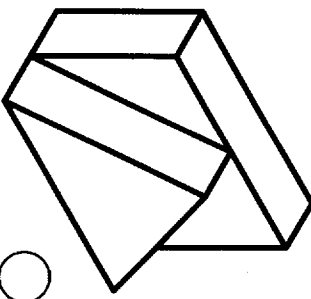
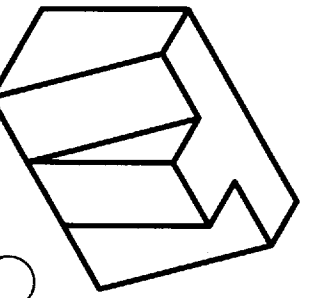
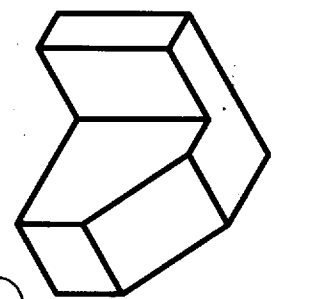
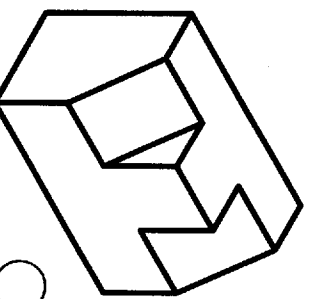
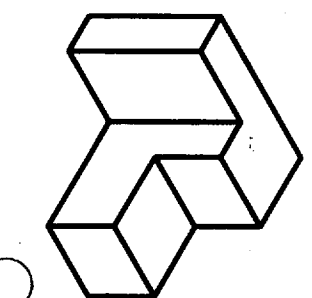
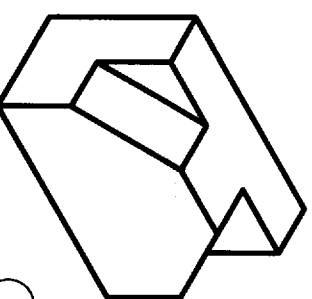
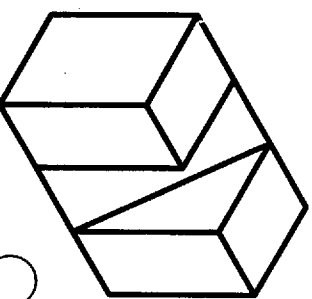
(6)



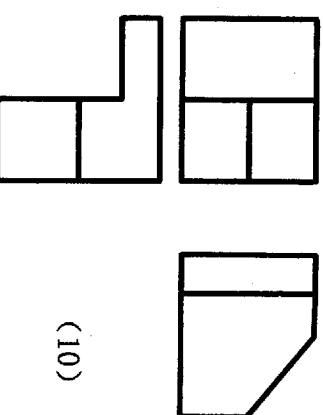
(7)



(8)



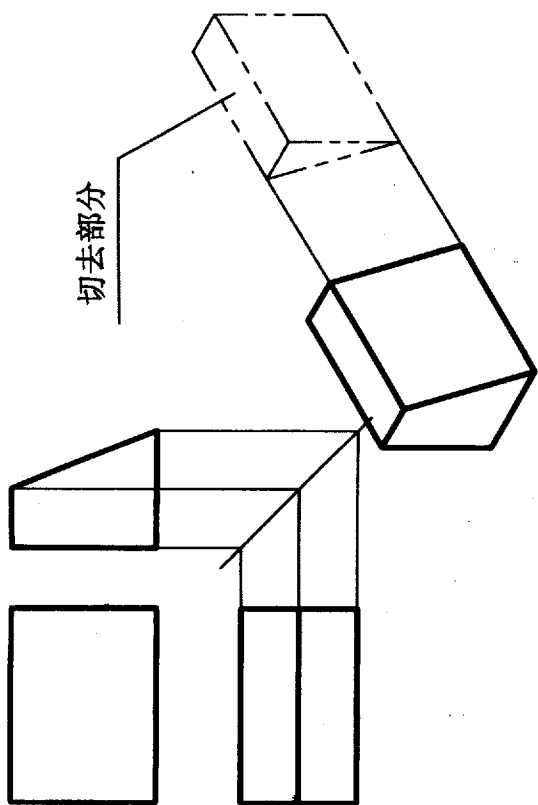
(9)



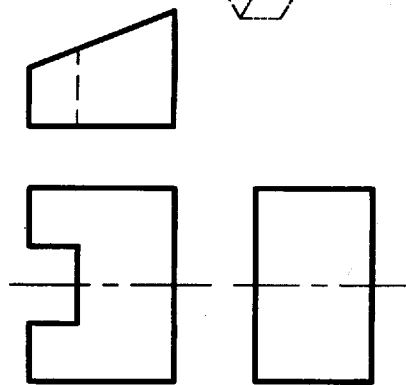
(10)

2. 分析物体的切割, 读一读 (1) 题, 补出 (2)、(3) 题中的漏线。

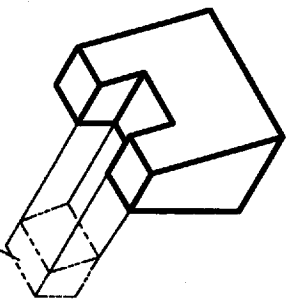
(1)



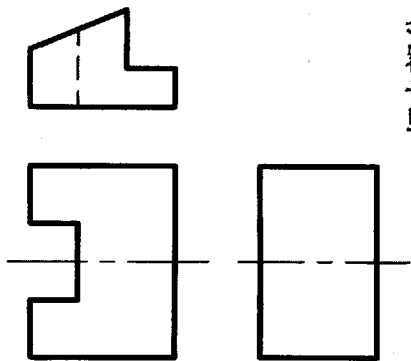
(2)



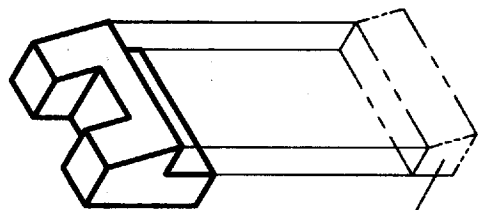
切去部分



(3)

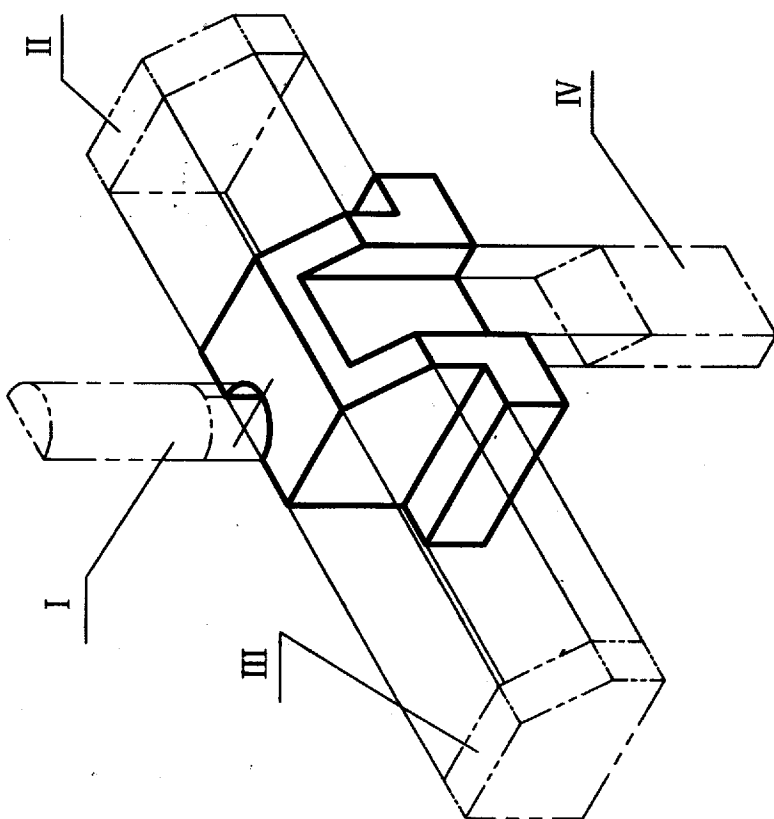


切去部分



3. 读一读物体被切去 I、II、III、IV 部分后的形状, (1) 题补全漏线; (2) 题补全俯视图中的漏线。

(1)



(2)

