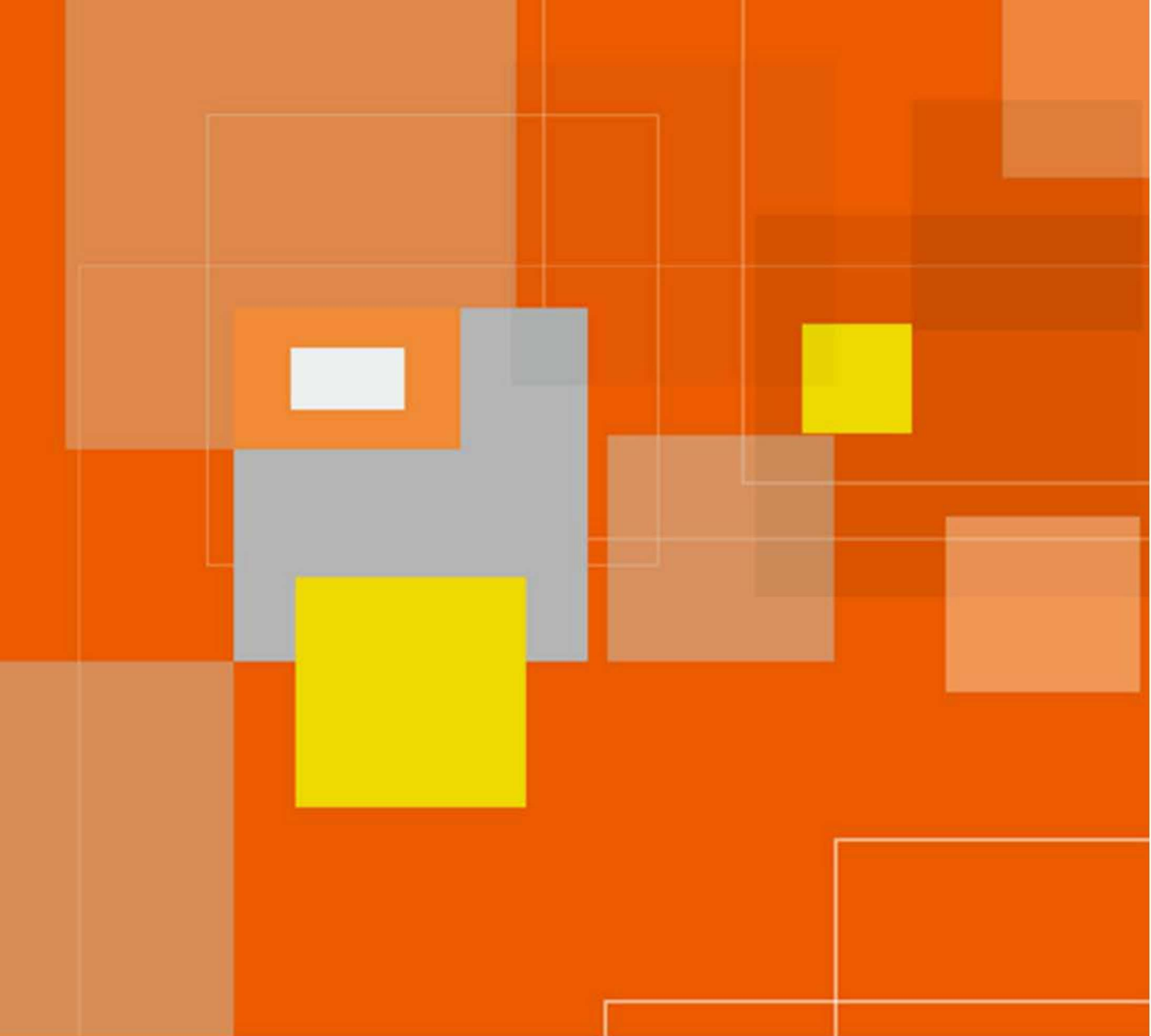




机械制图

● 主 编 谢丽君 冯爱平 张玲芬

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等职业院校“十三五”课程改革优秀成果规划教材

机 械 制 图

主 编 谢丽君 冯爱平 张玲芬
副主编 潘娜娜 张 萍 刘凤景 潘业东 初钧亮
参 编 张 静 吴海艳 方春慧 李 强 李 华



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图 / 谢丽君, 冯爱平, 张玲芬主编. — 北京: 北京理工大学出版社, 2018. 9
(2018. 10 重印)

ISBN 978 - 7 - 5682 - 6308 - 5

I. ①机… II. ①谢… ②冯… ③张… III. ①机械制图 - 高等学校 - 教材 IV. ①
TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 208498 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / [http: //www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1 / 16

印 张 / 20

字 数 / 465 千字

版 次 / 2018 年 9 月第 1 版 2018 年 10 月第 2 次印刷

定 价 / 49. 80 元

责任编辑 / 张鑫星

文案编辑 / 张鑫星

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李 洋

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换



为了适应机电行业快速发展和高职高专院校机电专业教学改革对教材的需要,我们在全国机电行业和职业教育发展较好的地区进行了广泛的调研,以培养技能型人才为出发点,以高职高专教学需求为标准,经过充分的调研与讨论,精心编写了这套高职高专院校机电类规划教材。

针对高等职业教育培养应用型人才,重在实践能力和职业技能训练的特点,本教材力求体现国家倡导的“以就业为导向,以能力为本位”的精神,精简整合理论课程,注重实训教学,强化岗前培训,教材内容统筹规划,合理安排知识点、技能点,“以任务带动项目”,使知识更精练、目标更明确。

本书主要有以下特点:

(1) 开发项目多元化:通过深入企业调研,考察企业岗位需求,从而进行课程开发。课程开发由“教育专家主导”,转变为“社会需求主导”,开发主体由企业专家、学校教师、课程专家等组成。

(2) 课程结构模块化:本教材包含八大模块,每一模块根据具体的知识又设置了不同的项目,每个项目又包含了具体的任务,“解决任务”就是每一堂课的目标,将理论知识融入一个个具体的图例中,从而激发学生的兴趣,大大提高学生的听课效果。

(3) 课程内容综合化:主要体现在理论知识与实践知识的综合、职业技能与职业态度的综合。加强空间思维能力的培养,强化二维平面和三维空间相互转换的训练,使学生在接受知识的同时,也培养了严谨的工作态度。

(4) 课程内容贯彻了《技术制图》《机械制图》最新国家标准及有关规定;以国家职业标准为依据,使教材内容分别涵盖数控车工、数控铣工、加工中心操作工、车工、工具钳工、制图员等国家职业标准的相关要求,以促进学校“双证书”制度的贯彻和落实。

(5) 根据生产技术的发展趋势,尽可能多地在教材中充实机械设计与制造、数控加工技术、模具设计与制造等方面的新知识、新技术、新设备和新工艺,体现教材的先进性。

本教材可以作为高等职业院校和技术类院校工程类专业或近似专业的教材,也可作为职业技能和技术人员的培训教材。与本教材配套的《机械制图习题集》将同时出版,习题集的编排顺序与本教材体系保持一致。

本书由烟台汽车工程职业学院谢丽君、冯爱平、张玲芬、担任主编,青岛恒星科技学院潘娜娜及烟台汽车工程职业学院张萍、刘风景、潘业亮、初钧亮担任副主编,烟台汽车工程职业学院张静、吴海艳、方春慧、李强和青岛恒星科技学院李华参编。其中谢丽君编写模块一,冯爱平编写模块五、模块六,张玲芬编写模块七,潘娜娜、刘风景、潘业亮编写模块四,张萍、吴海艳、初钧亮编写模块三,张静、李华编写模块八,方春慧、李强编写模块二。全书由谢丽君统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者



课程简介	1
模块一 制图的基本知识与基本技能	3
项目一 机械制图标准	3
项目二 绘制复杂的平面图形	18
模块二 物体的三视图	31
项目一 绘制简单形体的三视图	31
项目二 绘制点、线、面的投影	40
项目三 绘制基本体的三视图	59
项目四 绘制截交线的投影	76
项目五 绘制相贯线的投影	90
模块三 轴测图	95
项目一 绘制正等轴测图	95
项目二 绘制斜二轴测图	107
模块四 组合体	110
项目一 绘制组合体的三视图	110
项目二 标注组合体的尺寸	121
项目三 读组合体的三视图	126
项目四 绘制组合体的轴测图	137
模块五 机械图样的表达方法	144
项目一 视图	144
项目二 绘制剖视图	153
项目三 绘制断面图	173
项目四 其他表达方法	177
模块六 标准件及常用件	182
项目一 绘制螺纹紧固件连接的视图	182
项目二 绘制齿轮的视图	201
项目三 绘制键、销连接图	211
项目四 识读滚动轴承视图	215
项目五 识读弹簧视图	219

模块七 识读与绘制零件图·····	222
项目一 认识零件图·····	222
项目二 机械图样中的技术要求·····	238
项目三 绘制零件图·····	257
项目四 识读零件图·····	262
模块八 装配图·····	266
项目一 识读装配图·····	266
项目二 画装配图·····	277
附 录·····	284

课程简介



教学目的

【知识目标】

- (1) 了解本课程的主要内容和任务，以及学习本课程的目的和要求。
- (2) 培养学生学习本课程的兴趣。

【能力目标】

在教师指导下，查阅有关专业书籍、资料，培养学生理论联系实际的能力。



教材分析

本教材从生产实际联系密切的机械零件入手，分析图样所表达的内容和在实际生产中的用途；让学生对本课程的教学载体有一个初步的了解；最后，结合本课程的内容，结合先进的教学方法，引导学生采用先进的学习方法，获得对本课程的认知。在编写本教材时，进行了大量的企业调研，与企业共同编写教材。根据学生的情况，注意创设模块，激发学生学习本课程的好奇心和探究的欲望。教材编写形式新颖，趣味性强，能引起学生的学习兴趣，使学生能初步领悟本课程的学习价值。



基本内容与要求

机械制图课程的主要内容包括：制图基本知识与技能、正投影法基本原理、机械图样的表示法、零件图与装配图的识读与绘制等部分。

学完本课程应达到以下基本要求：

- (1) 通过学习制图基本知识与技能，应了解和熟悉国家标准《机械制图》的基本规定，学会正确使用绘图工具和仪器的方法，初步掌握绘图基本技能。
- (2) 正投影法基本原理是识读和绘制机械图样的理论基础，是本课程的核心内容。通过学习正投影作图基础、立体及其表面交线、轴测图和组合体等，应掌握运用正投影法表达空间形体的图示方法，并具备一定的空间想象和思维能力。
- (3) 机械图样的表示法包括图样的基本表示法和常用机件及标准结构要素的特殊表示法。熟练掌握并正确运用各种表示法是识读和绘制机械图样的重要基础。
- (4) 机械图样的识读和绘制是本课程的主干内容，也是学习本课程的最终目的。通过学习应了解各种技术要求的符号、代号和标记的含义，具备识读和绘制中等复杂程度的零件图和装配图的基本能力。

该课程结构已模块化，课程开发以任务分析为基础，课程内容均来自任务模块的转换，建立的课程内容体系；课程内容以具体化任务为载体，每个任务都包括实践知识、理论知识等内容，是相对完整的一个系统；在课程设置和课程内容的“模块”或“任务”设置上，充分考虑学生的个性发展，保留学生的自主选择空间，兼顾学生的职业发展。



学法提示

(1) 本课程是一门既有理论，又有较强实践性的技术基础课，其核心内容是学习如何用二维平面图形来表达三维空间形体，以及由二维平面图形想象三维空间物体的形状。因此，学习本课程的重要方法是自始至终把物体的投影与物体的空间形状紧密联系，不断地“由物想图”和“由图想物”，既要想象构思物体的形状，又要思考作图的投影规律，逐步提高空间想象和思维能力。

(2) 学与练结合。本课程的教学目标是以识图为主，但是读图源于画图，所以要读画结合，通过画图训练促进读图能力的培养。

(3) 要重视实践，树立理论联系实际学风。用理论指导画图通过画图实践加深对基础理论和作图方法的理解。

(4) 工程图样不仅是我国工程界的技术语言，也是国际上通用的工程技术语言，不同国籍的工程技术人员都能看懂。学习本课程时，应遵循两个方面的规律和规定，不仅要熟练地掌握空间形体与平面图形的对应关系，具有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《技术制图》《机械制图》国家标准的相关内容，并严格遵守。

模块一

制图的基本知识与基本技能

分析机器或者机械零部件,如果要加工出零件,设计者就必须将设计的思想表达清楚,表达的载体就是图纸,工人才能根据图纸的要求将零件加工出来。那么,应该选多大的图纸、怎样画图?作为工程界的通用语言,必须遵守一定的规范,因此,为了准确地绘图和阅读图纸,必须熟悉有关的标准和规定。本模块主要介绍国家标准《技术制图》《机械制图》中的基本规定和绘制图样的方法步骤。

项目一 机械制图标准



知识目标

- (1) 掌握国家标准对比例、图线、图幅、字体及尺寸标注的规定和要求。
- (2) 熟练掌握各种绘图工具的使用。

任务1 绘制简单的平面图形



任务导入

绘制如图 1-1 所示泵盖的立体图和平面图形,采用 1:1 的比例。要求符合制图国家标准中比例、图线及应用的有关规定和要求。



任务分析

如图 1-1 所示平面图形是由几种图线组合而成的。绘制平面图形时,应了解制图国家标准中对比例以及各种图线的规

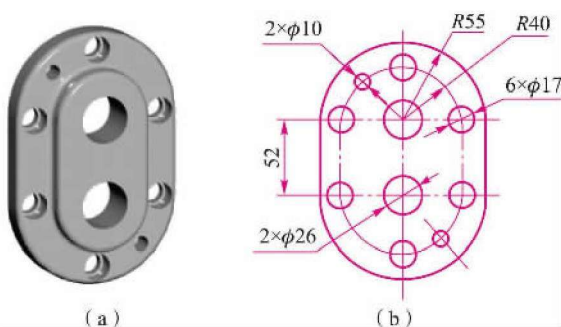


图 1-1 泵盖

(a) 立体图; (b) 平面图形

定和要求,熟练掌握各种绘图工具的使用方法,掌握科学的绘图方法及步骤。

相关知识

一、图纸的幅面和格式

1. 图纸幅面

图纸幅面是指由图纸宽度与长度组成的图面。

为了使图纸幅面统一,便于装订和管理并符合微缩复制原件的要求,绘制技术图样时应按以下规定选用图纸幅面。

应优先采用表 1-1 中规定的图纸基本幅面(表中符号 B 、 L 、 e 、 c 、 a 如图 1-2 所示)。基本幅面共有 5 种,其尺寸关系见表 1-1。

表 1-1 基本幅面尺寸

mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
c	10			5	
a	5				
e	20		10		

必要时允许选用加长幅面,其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

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。

(1) 在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留装订边和不留装订边两种,如图 1-2 所示。

(2) 同一产品的图样只能采用一种图框格式。

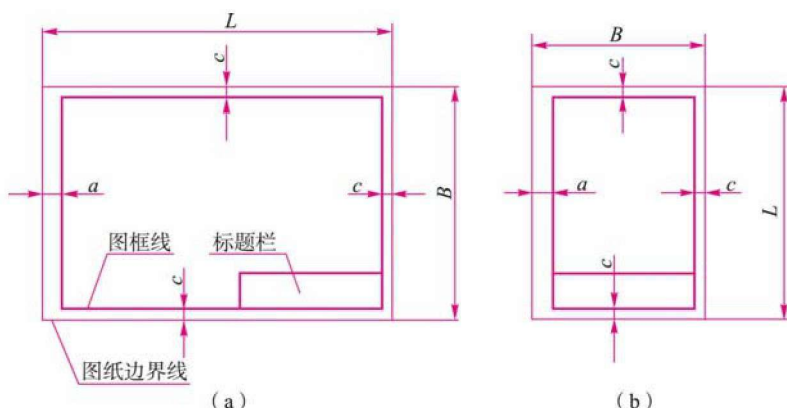


图 1-2 图框格式

(a)、(b) 留装订边

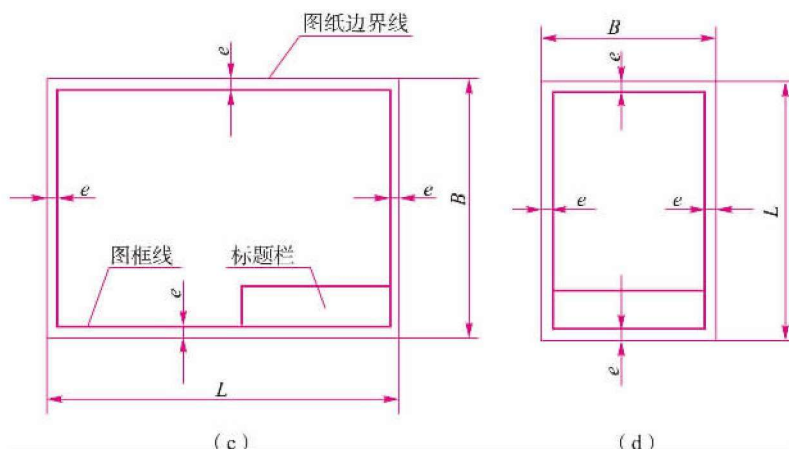


图 1-2 图框格式 (续)

(c)、(d) 不留装订边

3. 标题栏

国家标准 (GB/T 10609.1—2008) 对标题栏的内容、格式及尺寸做了统一的规定。本书在制图作业中建议采用图 1-3 所示的格式。图框右下角必须画出标题栏, 标题栏中的文字方向为看图方向。为了使图样复制时定位方便, 在各边长的中点处分别画出对中符号 (粗实线)。如果使用预先印制的图纸, 需要改变标题栏的方位时, 必须将其旋转至图纸的右上角。

140															
15		45			15		35								
8	8	序号		名称		数量		材料		备注					
8	8	(机器或部件名称)				共 张		第 张		比例					
4×8=32						数量		图号							
						(校名、班名)									
		制图		(签名)						(日期)					
		审核		(签名)						(日期)					
8	8	25		20		25		25		15		15			

(a)

(图名)				比例	材料	(图号)
4×8=32	8	制图	(姓名)	(日期)	(单位)	
	8	校对	(姓名)	(日期)		
		15	25	20	15	15
		140				

(b)

图 1-3 制图作业用简化标题栏

(a) 装配图标题栏; (b) 零件图标题栏

二、比例

平面图形与其实物相应要素的线性尺寸之比, 称为比例。

比例分原值比例、放大比例和缩小比例。

绘制图样时要尽可能按照机件的实际大小采用 1:1 的比例画出,以方便绘图和看图。但由于机件的大小和复杂程度不同,有时需要放大或缩小,比例应优先选用表 1-2 中所规定的优先选择系列,必要时也可选取表 1-2 中所规定的允许选择系列中的比例。

表 1-2 比例 (GB/T 14690—1993)

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	$1:2$ $1:5$ $1:10$ $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	$1:1.5$ $1:2.5$ $1:3$ $1:4$ $1:6$ $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

比例的应用效果如图 1-4 所示。

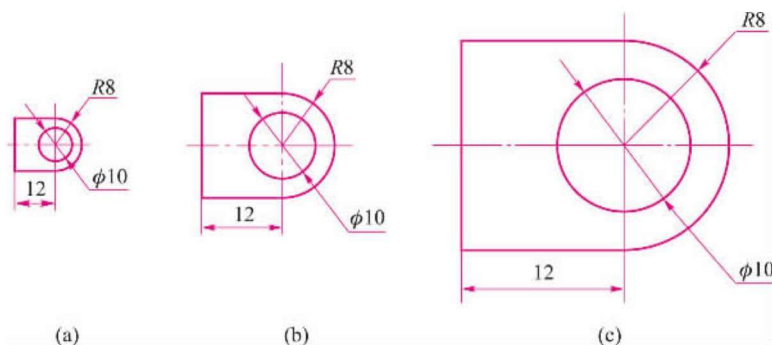


图 1-4 比例的应用效果
(a) 1:2; (b) 1:1; (c) 2:1

三、字体

汉字应写成长仿宋体。国家标准规定,图样中的汉字应采用国家正式公布的简化字,并对字高、字宽及基本笔画都做了统一的规定,如图 1-5 所示。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

字体高度的公称尺寸系列分别为 1.8 mm、2.5 mm、3.5 mm、5 mm、7 mm、10 mm、14 mm、20 mm,如需要书写更大的字,其字体高度按 $\sqrt{2}$ 比率递增。长仿宋体字的书写如图 1-5 所示。

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐
横平竖直注意起落结构均匀填满方格

图 1-5 长仿宋体字的书写

字母和数字可写成斜体或直体。通常是用斜体，字头向右倾斜，与水平线成 75° 。当与汉字混写时一般用直体。数字与字母分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/14$ ，B 型字体的笔画宽度 d 为字高 h 的 $1/10$ 。各种字母、数字示例如图 1-6 所示。

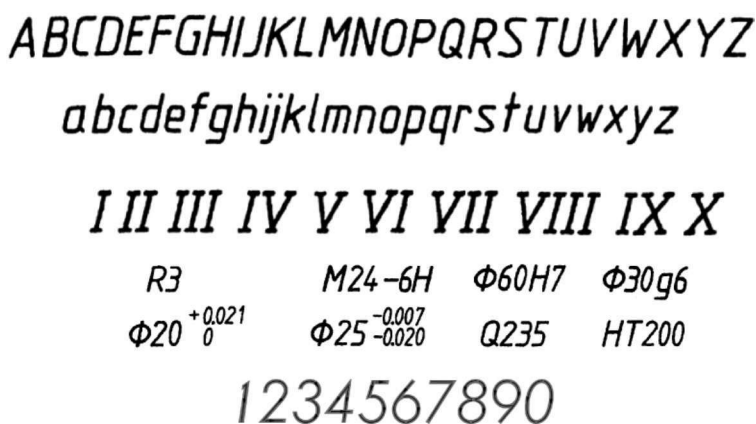


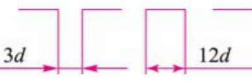
图 1-6 各种字母、数字示例

四、常用图线的种类及用途

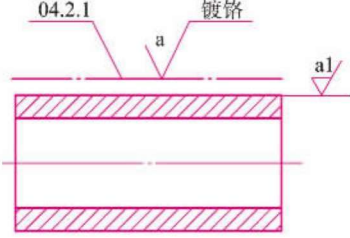
1. 认识图线的形式及应用

常用图线的代码、线型、名称、线宽及主要用途见表 1-3，图线应用示例如图 1-7 所示。

表 1-3 常用图线（摘自 GB/T 4457.4—2002）

代码	线型	名称	线宽	主要用途
01.1		细实线	$d/2$	尺寸线、尺寸界线、指引线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹牙底线、齿轮的齿根圆（线）
01.2		粗实线	国际中粗实线的线宽 d 为 $0.5 \sim 2 \text{ mm}$ ，优先采用 0.5 mm 或 0.7 mm	可见轮廓线 可见棱边
02.1		细虚线	$d/2$	不可见棱边 不可见轮廓线
04.1		细点画线	$d/2$	轴线、中心线、对称线、分度圆（线）、孔系分布的中心线、剖切线
01.1		波浪线	$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线
		双折线	$d/2$	

续表

代码	线型	名称	线宽	主要用途
02.2		粗虚线	d	允许表面处理的表示线
04.2		粗点画线	d	限定范围表示线  粗点画线的应用
05.1		细双点画线	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件极限位置的轮廓线、假想投影的轮廓线

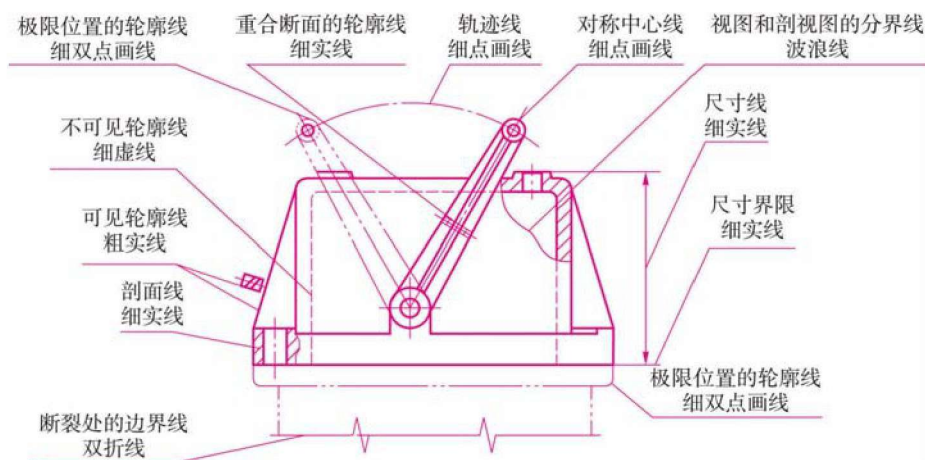


图 1-7 图线应用示例

2. 图线的画法规定

(1) 同一图样中同类图线的宽度应保持一致。细虚线、细点画线、细双点画线、双折线等的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 线型不同的图线相互重叠时，一般按照粗实线、细虚线、细点画线的顺序，只画出排序在前的图线。

(3) 细（粗）点画线和细双点画线的起止两端一般为线段而不是点。细点画线超出轮廓线 2~5 mm。当图形较小时，可用细实线代替细点画线。

(4) 细虚线在粗实线的延长线的方向上画出时，两图线的分界处留有间隙。

(5) 细点画线、细虚线和其他图线相交或自身相交时，应是线段相交。

图线在相切、相交处容易出现的错误如图 1-8 所示。



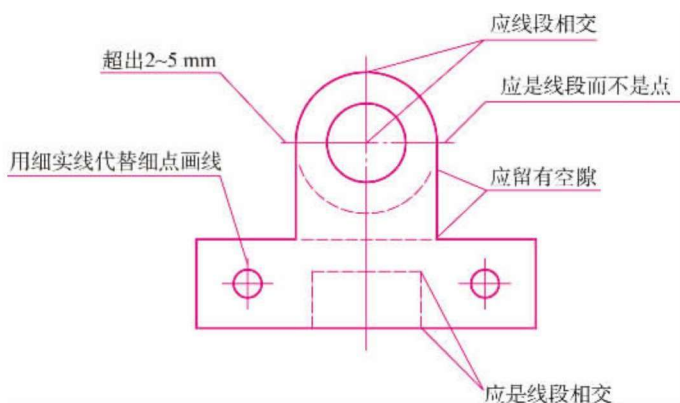


图 1-8 图线在相切、相交处容易出现的错误



任务实施

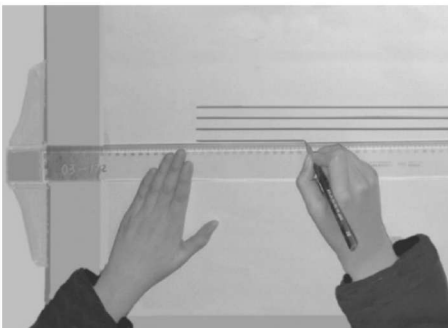
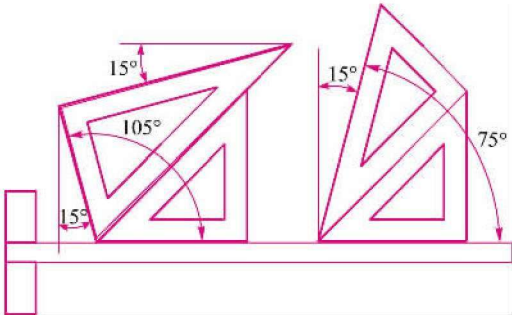
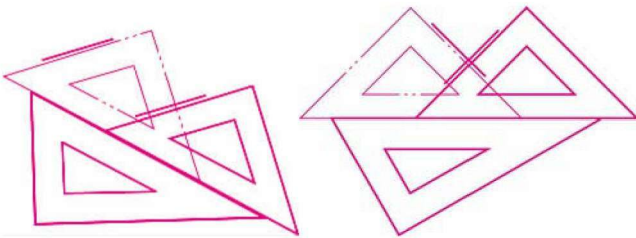
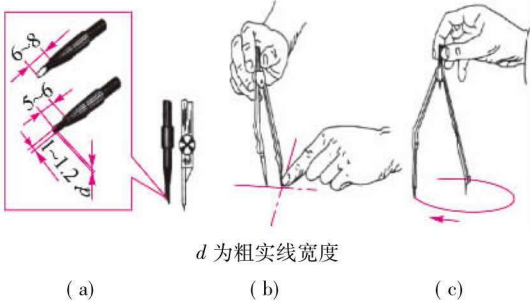
一、准备绘图工具

铅笔各三支 (H、HB、B)，橡皮一块，三角板一副，图板一块，丁字尺一个，圆规一副。绘图工具的使用方法见表 1-4。

表 1-4 绘图工具的使用方法

名称	图例	说明
铅笔	d 为粗实线宽度 (a) B和2B铅笔的削法 (b) H和HB铅笔的削法	代号 H、B、HB 表示铅芯的软硬程度。B 前的数字越大，表示铅芯越软，绘出的图线颜色越深；H 前的数字越大，表示铅芯越硬，绘出的图线颜色越浅；HB 表示铅芯中等软硬程度。 画粗实线常用 B 或 2B 铅笔；画细实线、细虚线、细点画线和写字时，常用 H 或 HB 铅笔；画底稿时常用 H 或 2H 铅笔。 铅笔的削法如左图所示

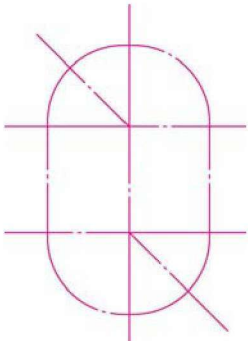
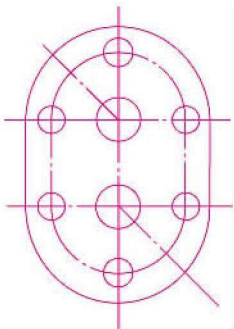
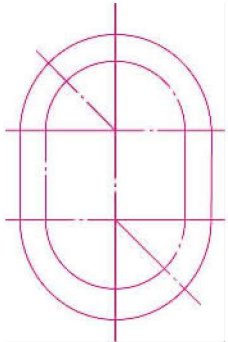
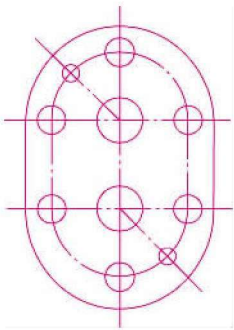
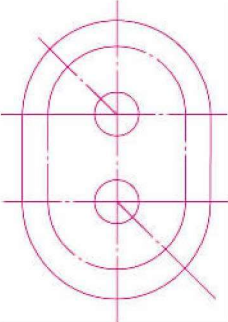
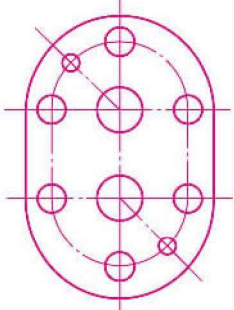
续表

名称	图例	说明
图板及丁字尺		图板用于铺放图纸，表面平整光洁，左侧工作边应平直。 丁字尺由尺头和尺身组成。 尺身的工作边一侧有刻度，便于画线时度量。使用时，将尺头内侧贴紧图板的左侧工作边上下移动，沿尺身上边可画出一系列水平线，如左图所示
三角板		三角板由 45° 和 30° (60°) 各一块组成一副。三角板和丁字尺配合使用，可画出垂直线（自下而上画出）及与水平方向成 15° 整倍数的斜线
		两块三角板配合使用，可画出一直线的平行线或垂直线
圆规	 (a) (b) (c) d 为粗实线宽度	圆规是画圆及画圆弧的工具。使用前应先调整好针脚，使针尖（带台阶端）稍长于铅芯，如左图（a）所示。画图时，先将两腿分开至所需的半径尺寸，借左手食指把针尖放在圆心位置，应尽量使针尖和铅芯同时与图面垂直，按顺时针方向一次画成，如左图（b）、（c）所示，用力要均匀

二、绘制图形

绘制泵盖平面图形，采用 1:1 的比例画图，步骤见表 1-5。

表 1-5 泵盖平面图形的画图步骤

具体步骤	图示	具体步骤	图示
1. 在图纸上确定作图的位置 (绘制作图基准线)		4. 绘制 6 个 $\phi 17$ mm 圆	
2. 绘制外轮廓线		5. 绘制 2 个 $\phi 10$ mm 小圆	
3. 绘制 2 个 $\phi 26$ mm 圆		6. 检查、擦除作图线, 加深图线	

勤思考

若采用 1:2 或 2:1 的比例绘制泵盖的平面图形, 该如何绘制?

任务 2 标注平面图形的尺寸

任务导入

标注如图 1-9 所示平面图形的尺寸, 要求符合制图国家标准中尺寸标注的有关规定。