



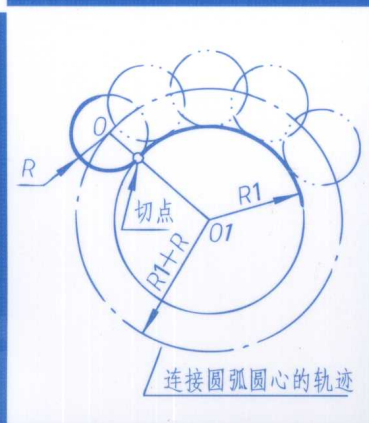
教育部高职高专规划教材
JIAOYUBU GAOZHI GAOZHUAN GUIHUA JIAOCAI

化工制图

第二版

HUAGONG
ZHITU

董振珂 主编
孙安荣 主审



化学工业出版社

教育部高职高专规划教材

化 工 制 图

第二版

	董振珂	主 编
许春树	李乾伟	副主编
	孙安荣	主 审



化 学 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

本书按照高职高专教育的培养目标,努力体现现代职教理念和专业特点,突出能力培养。主要包括:制图基本知识、投影作图基础、图样画法、零件图和装配图、化工设备图和化工工艺图等。

本书追踪采用最新《技术制图》、《机械制图》等相关国家标准和行业标准,内容精练、由浅入深、通俗易懂、图文并茂。

本书配有《化工制图习题集》第二版及其 Flash 课件。并将免费提供给采用本书作为教材的院校使用。如有需要,请发电子邮件至 cipedu@163.com 获取。

本书主要适用于高职高专化工类、制药类专业的制图教学,也可作为其他相近专业以及成人教育和职业培训的教材或参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

化工制图/董振珂主编. —2版. —北京:化学工业出版社, 2010.5

教育部高职高专规划教材

ISBN 978-7-122-08094-3

I. 化… II. 董… III. 化工机械-机械制图-高等学校:技术学院-教材 IV. TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 053949 号

责任编辑:高 钰

装帧设计:史利平

责任校对:郑 捷

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:北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 13½ 字数 334 千字 2010 年 8 月北京第 2 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:23.00 元

版权所有 违者必究

第二版前言

本书在《化工制图》第一版（2005年出版）的基础上修订而成。主要适用于高职高专化工、制药类专业的制图教学，也可作为其他相近专业以及成人教育和职业培训的教材或参考用书。

本次修订仍保持原教材的基本体系和特色，按照高职高专教育的培养目标，努力体现现代职教理念和专业特点，突出能力培养。同时，根据几年来使用本教材的学校教师的意见，对相关内容进行了增删和调整。修订后的主要内容包括：制图基本知识（第一章），介绍制图的有关标准和尺规作图、徒手绘图、计算机绘图的基本方法；投影作图基础（第二、三、四章），介绍点、线、面、基本体、组合体的投影作图、尺寸标注，并包含轴测图、截交线、相贯线；机械制图（第五、六、七章），介绍图样画法、标准件和常用件、零件图和装配图等机械常识；化工制图（第八、九章），介绍化工设备图和化工工艺图。

本次修订追踪采用了最新的相关国家标准和行业标准。主要包括：GB/T 14689—2008 技术制图·图纸幅面和格式（替代 GB/T 14689—1993）；GB/T 10609.1—2008 技术制图·标题栏（替代 GB/T 10609.1—1989）；GB/T 14692—2008 技术制图·投影法（替代 GB/T 14692—1993）；GB/T 131—2006 产品几何技术规范（GPS）·技术产品文件中表面结构的表示法（替代 GB/T 131—1993）；GB/T 1031—2009 产品几何技术规范（GPS）·表面结构·轮廓法·表面粗糙度参数及数值（替代 GB/T 1031—1995）；GB/T 1800.1—2009 产品几何技术规范（GPS）·极限与配合·第1部分：公差、偏差和配合的基础（替代 GB/T 1800.1—1997、GB/T 1800.2—1998、GB/T 1800.3—1998）；GB/T 1800.2—2009 产品几何技术规范（GPS）·极限与配合·第2部分：标准公差等级和孔、轴极限偏差表（替代 GB/T 1800.4—1999）；GB/T 1182—2008 产品几何技术规范（GPS）·几何公差·形状、方向、位置和跳动公差标注（替代 GB/T 1182—1996）；GB/T 67—2008 开槽盘头螺钉（替代 GB/T 67—2000）；JB/T 4712.1—2007 容器支座·第1部分：鞍式支座（替代 JB/T 4712—1992）；JB/T 4712.3—2007 容器支座·第3部分：耳式支座（替代 JB/T 4725—1992）；JB/T 4709—2007 压力容器焊接规范（替代 JB/T 4709—2000）等。

本书配有《化工制图习题集》第二版及其 Flash 课件。该课件涵盖全部习题，提供习题答案和必要的提示，还利用虚拟现实技术开发了习题集中涉及的全部三维模型库，为教师布置作业、作业讲评以及学生自学提供了很大方便，并将免费提供给采用本书作为教材的院校使用。如有需要，请发电子邮件至 cipedu@163.com 获取。

参加本书修订编写工作的有：董振珂、许春树、李乾伟、王勉、赵建军，全书由董振珂主编，许春树、李乾伟副主编，孙安荣主审。

由于水平所限，书中难免存在疏漏和欠妥之处，欢迎读者批评指正。

编者

2010年3月

第一版前言

本书是在全国化工教学指导委员会组织下，依据教育部“高职高专工程制图课程教学基本要求”，按照高职高专教育的培养目标和特点，融合编者长期的教学经验编写的。主要适用于高等职业技术学院、高等工程专科学校化工类专业的制图教学，也可供职大、电大、夜大等相近专业使用和参考。

本书主要内容包括：制图基本知识（第一章），介绍制图的有关标准和尺规作图、徒手绘图、计算机绘图的基本方法；投影作图基础（第二章至第四章），介绍点、线、面、基本体、组合体的投影作图、尺寸标注，并包含轴测图、截交线、相贯线；机械制图（第五章、第六章），介绍图样画法、零件图和装配图以及标准件等机械常识；化工制图（第七章、第八章），介绍化工设备图和化工工艺图。在内容的处理上，以培养高技能人才为目标，努力贯彻以就业为导向深化高等职业教育改革的精神。理论性内容以“够用”为度，着力突出技能培养，并在教材内容和体系结构上有所突破和创新。

本书采用了最新的《技术制图》、《机械制图》及其他相关国家标准和行业标准。

由于计算机绘图内容的不稳定和不确定性，未编入本教材，只在第一章中对计算机绘图的基本方法作一简介。对于将“计算机绘图”与制图采用贴合或融合教学模式的学校，教学中可另选计算机绘图教材与本书配合使用。

本书配有《化工制图习题集》。本习题集另配有多媒体教学课件，涵盖了本习题集的全部习题，并提供习题答案和必要提示。还利用虚拟现实技术开发了习题集中涉及的全部的三维模型库。为老师布置作业和作业讲评提供了方便。

参加本书编写工作的有：董振珂（绪论、第一章、第六章）、许春树（第七章、第八章）、徐永军（第二章、第三章）、李乾伟（第四章、第五章），由董振珂任主编，许春树任副主编。

本书由孙丽亚主审。参加审稿的还有：王绍良、路大勇、孙安荣、庞思红、张学军和张英等。

由于水平所限，教材中难免存在错漏之处，欢迎读者批评指正。

编者

2004年10月

目 录

绪论	1	第三节 断面图	92
第一章 制图基本知识	3	第四节 其他表达方法	94
第一节 国家标准关于制图的基本规定	3	第五节 第三角画法简介	97
第二节 尺规作图	10	第六章 标准件和常用件	100
第三节 几何作图	13	第一节 螺纹	100
第四节 徒手作图	18	第二节 螺纹连接	105
第五节 计算机绘图	20	第三节 键、销连接	108
第二章 投影基础	24	第四节 齿轮	109
第一节 正投影法	24	第五节 滚动轴承	111
第二节 点的投影	27	第六节 弹簧	114
第三节 直线的投影	30	第七章 零件图和装配图	116
第四节 平面的投影	33	第一节 概述	116
第五节 形体的三视图	36	第二节 零件图的视图选择和尺寸标注	119
第三章 基本体	40	第三节 机械图样的技术要求	127
第一节 平面立体	40	第四节 装配图的画法	135
第二节 回转体	42	第五节 读零件图和装配图	139
第三节 截交线	45	第八章 化工设备图	146
第四节 基本体的尺寸注法	52	第一节 概述	146
第五节 轴测投影	54	第二节 化工设备图的视图表达	153
第四章 组合体	61	第三节 化工设备图的标注	159
第一节 组合体的形体分析	61	第四节 读化工设备图	161
第二节 相贯线	63	第九章 化工工艺图	166
第三节 组合体三视图的画法	66	第一节 化工工艺流程图	166
第四节 组合体的尺寸标注	70	第二节 设备布置图	174
第五节 组合体视图的识读	73	第三节 管路布置图	180
第五章 图样画法	81	附录	188
第一节 视图	81	参考文献	209
第二节 剖视图	84		

绪 论

一、图样及其在生产中的作用

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。

人类在近代生产活动中，如机器、设备、仪器等产品的设计、制造、维修或者船舶、房屋、桥梁等工程的设计与施工，通常都离不开图样。图样作为表达设计意图和交流技术思想的一种媒介和工具，被称为工程语言。因此，凡从事工程技术的人员，都必须具有绘制和阅读图样的能力。

二、本课程的主要任务和要求

本课程是一门既有理论又具有很强实践性的技术基础课，它的主要任务是培养学生依据投影原理并根据有关规定绘制和阅读图样，即画图和读图的能力。通过本课程的学习应达到如下要求。

- ① 掌握正投影法的基础理论和基本方法，培养和发展空间思维能力。
- ② 能正确地使用绘图工具，掌握尺规作图和徒手画图的技能，了解计算机绘图的基本方法。
- ③ 学习制图国家标准及与图样的相关知识，具有查阅手册和技术资料的能力。
- ④ 能够绘制和识读中等复杂程度的零件图、装配图及化工图样，具备一定的实际应用能力。
- ⑤ 培养认真负责的工作态度和严谨科学的工作作风。

三、本课程的特点和学习方法

本课程是一门空间概念很强的课程。培养空间想像力是学习本课程的主要目的之一，也是学好本课程的关键所在。学习投影理论应注重对基本概念、基本规律的理解，将投影作图与空间分析结合起来，多画、多看、多想，循序渐进地建立和发展投影分析和空间想象能力。

本课程的实践性很强。绘图基本功需要通过绘图实践培养和提高，空间想象力需要通过绘图实践建立和发展，图样的画法规定和制图的各种知识也需要通过绘图实践理解和巩固。只有通过大量的绘图实践，才能不断提高画图和读图的能力。所以，学习本课程一定要注重绘图实践，及时完成作业。

工程图样是用于指导生产施工的技术文件，因此具有严肃性。图样上的任何错误、疏漏或不规范的表达都可能给生产带来损失。为确保设计思想的表达和对图样信息理解的一致性，国家标准对图样画法做出了严肃的规定。学习本课程应树立标准化意识，掌握并严格遵循国家标准的有关规定。绘制图样时，必须一丝不苟，以对生产高度负责的态度确保所绘图样的正确性和规范性。

制图的基本方法包括手工绘图和计算机绘图。随着计算机技术的发展和普及，计算机绘

图取代手工制图已成为可能。然而手工绘图的基本方法和技巧既是一种实用技能，又是学习制图知识和进行计算机绘图的必要基础。因此手工绘图以及通过绘图培养认真负责的工作态度和严谨科学的工作作风仍然是本课程的基本要求之一，同时也是学好本课程的重要方法之一。

第一章 制图基本知识

第一节 国家标准关于制图的基本规定

图样是“工程界的语言”。为了统一这种“语言”，国家技术监督局颁布了一系列有关制图的国家标准，对制图做出了一系列统一的规定。这些规定是每一个工程技术人员必须认真学习、熟练掌握、严格遵守的准则。

本节仅介绍技术制图与机械制图国家标准中有关制图基本规定的主要内容。

一、图纸幅面与格式 (GB/T 14689—2008^❶)

1. 图纸幅面

基本幅面共有五种，从 A0 到 A4，其尺寸见表 1-1。

表 1-1 图纸幅面

单位：mm

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

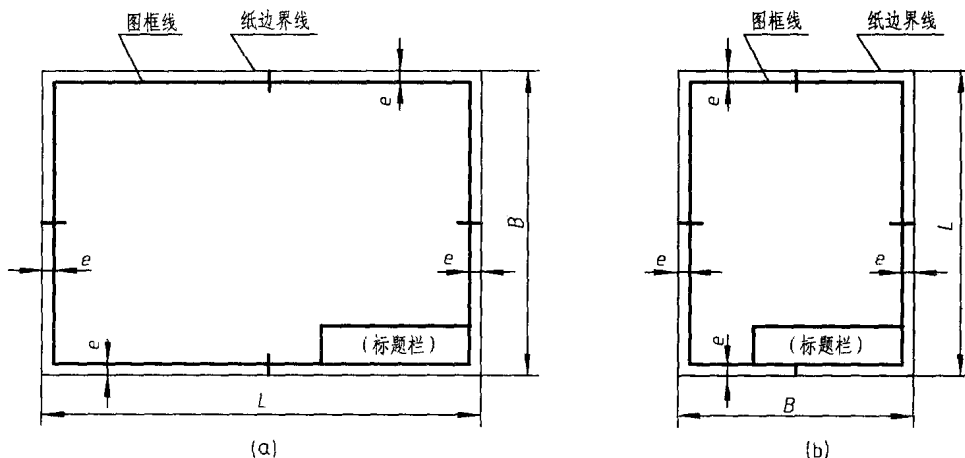


图 1-1 不留装订边的图框格式

^❶ 国家标准简称“国标”，用“GB”表示。国标代号“GB/T 14689—2008”表示推荐性国家标准，标准批准顺序号为 14689，2008 年颁布。

必要时，可以使用加长幅面。加长幅面的尺寸可根据其基本幅面的短边成整数倍增加。

2. 图框

图框用粗实线画出，分为不留装订边和留有装订边两种格式，如图 1-1 和图 1-2 所示，有关尺寸见表 1-1。

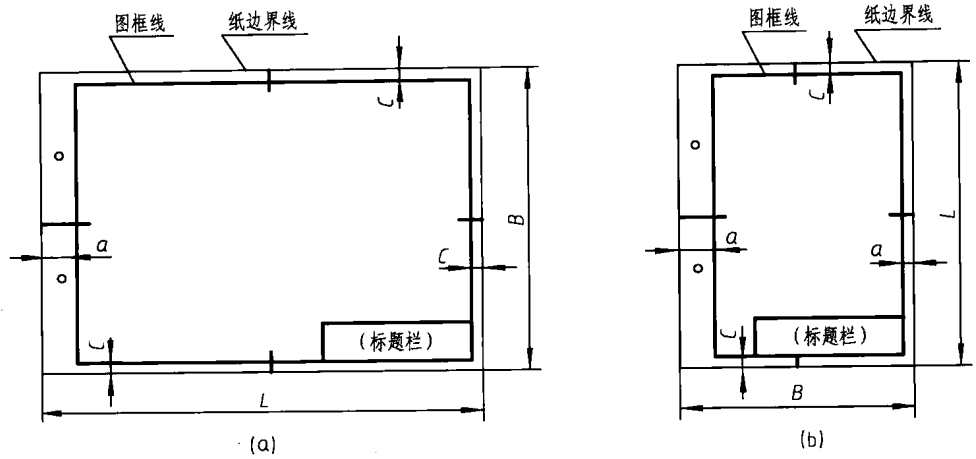


图 1-2 留有装订边的图框格式

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便，各号图纸均应在图纸各边长的中点处加画出对中符号。对中符号用粗实线绘制，长度从纸边界开始伸入图框内约 5mm，当对中符号伸入标题栏范围时，则伸入标题栏部分省略不画（见图 1-1 和图 1-2）。

3. 标题栏

每张技术图样中均应画出标题栏，其位置按图 1-1、图 1-2 配置。GB/T 10609.1—2008 规定了标题栏的格式，由签字区、名称及代号区、更改区和其他区组成，如图 1-3（a）所示。为简化起见，制图作业中的标题栏可采用图 1-3（b）所示的格式。

二、比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例符号以“：”表示，如 1：1、2：1 和 1：2 等。绘图时，可根据所表达实物的大小和复杂程度选取不同的比例。

比值为 1 的比例（即 1：1）称为原值比例；比值大于 1 的比例（如 2：1）称为放大比例；比值小于 1 的比例（如 1：2）称为缩小比例。

需要按比例绘制图样时，应由表 1-2 所规定的系列中选取适当的比例。

表 1-2 比例系列

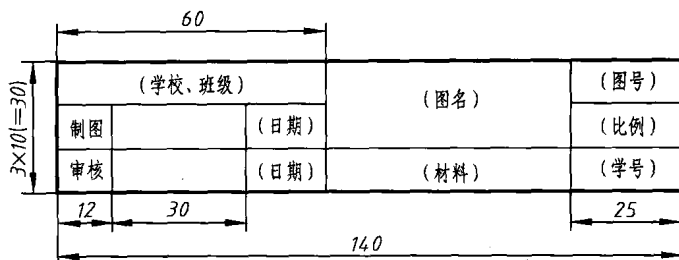
种 类	优先选用的比例	允许选用的比例
原值比例	1 : 1	
放大比例	2 : 1	2.5 : 1
	5 : 1	4 : 1
缩小比例	$1 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$
	$2 \times 10^n : 1$	$4 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 1.5
	1 : 5	1 : 2.5
缩小比例	1 : 10	1 : 3
	$1 : 2 \times 10^n$	1 : 4
缩小比例	$1 : 5 \times 10^n$	1 : 6
	$1 : 1 \times 10^n$	$1 : 1.5 \times 10^n$
缩小比例		$1 : 2.5 \times 10^n$
		$1 : 3 \times 10^n$
缩小比例		$1 : 4 \times 10^n$
		$1 : 6 \times 10^n$

注：n 为正整数。

不论图形放大或缩小，在图样中所注的尺寸，其数值必须按机件的实际大小标注。与比例无关，如图 1-4 所示。

						(材料标记)	(单位名称)		
							(图样名称)		
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日		(图样代号)		
设计	(签名)	(年、月、日)	标准化	(签名)	(年、月、日)				
						阶段标记	重量	比例	(投影符号)
审核									
工艺			批准			共 张 第 张			

(a) GB/T 10609.1—2008规定的标题栏



(b) 制图作业用标题栏

图 1-3 标题栏

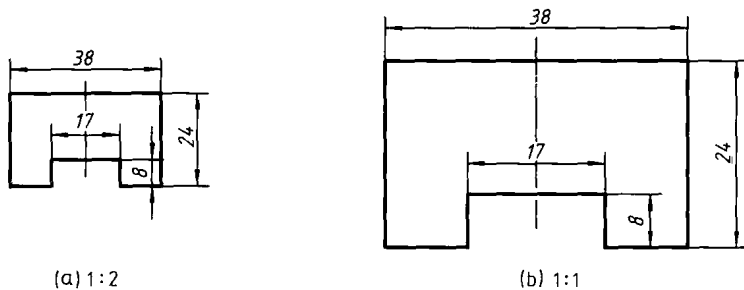


图 1-4 尺寸数字与图形比例无关

三、字体 (GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

① 在图样中书写字体时要做到：字体工整，笔画清楚，间隔均匀，排列整齐。

② 字体高度 (用 h 表示) 的公称尺寸系列为 1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm,

10mm, 14mm, 20mm。

③ 汉字应写成长仿宋体字，并采用国家正式颁布的《汉字简化方案》中规定的简化字。

汉字的高度不小于 3.5mm, 其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体字的书写要领是：横平竖直，注意起落；结构匀称，填满方格。

④ 字母和数字可以写成直体和斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

2. 字体示例

长仿宋体汉字：

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

阿拉伯数字：

斜体 0123456789

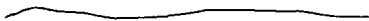
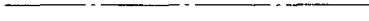
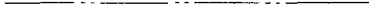
直体 0123456789

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

图样是用各种不同粗细和形式的图线画成的。GB/T 17450—1998 规定了连续的实线和不连续的虚线、点画线、双点画线等 15 种基本线型。在基本线型的基础上，经变形或组合可派生出新的线型（如波浪线和双折线等）。

机械制图中常用线型及主要应用见表 1-3。

表 1-3 常用线型及主要应用（摘自 GB/T 4457.4—2002）

名 称	线 型	主 要 应 用
粗实线		可见轮廓线
细实线		尺寸线及尺寸界线；引出线等
波浪线		断裂处的边界线
细虚线		不可见轮廓线
细点画线		轴线；对称中心线等
细双点画线		假想投影轮廓线；中断线等

图线宽度和图线组别见表 1-4。在机械图样中采用粗细两种线宽，它们之间的比例为 2：1。图线宽度和图线组别的选择应根据图样的类型、尺寸、比例和微缩复制的要求确定。

表 1-4 图线宽度和图线组别（摘自 GB/T 4457.4—2002）

线型组别	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
粗线宽度/mm	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
细线宽度/mm	0.13	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1

注：粗体字为优先采用的图线组别。

同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。两条平行线（包括剖面线）之间的距离不得小于 0.7mm。

点画线和双点画线首末两端应超出轮廓线 3~5mm，且应是线段而不是点；在绘制圆的对称中心线时，圆心应为线段的交点，如图 1-5 所示。

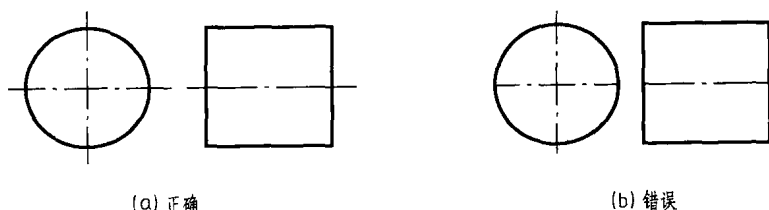


图 1-5 点画线的画法

较短点画线和双点画线用细实线代替。

五、尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)

(一) 基本规则

① 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。

② 图样中的尺寸以毫米为单位时，不需要标注单位符号（或名称），如采用其他单位，则应注明相应的单位符号。

③ 图样中所注的尺寸为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

④ 机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

(二) 尺寸的组成及线性尺寸的注法

一个完整的尺寸由尺寸界线、尺寸线及终端和尺寸数字组成，如图 1-6 所示。

1. 尺寸界线

尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。也可利用轮廓线、轴线或对称中心线作尺寸界线（见图 1-6）。

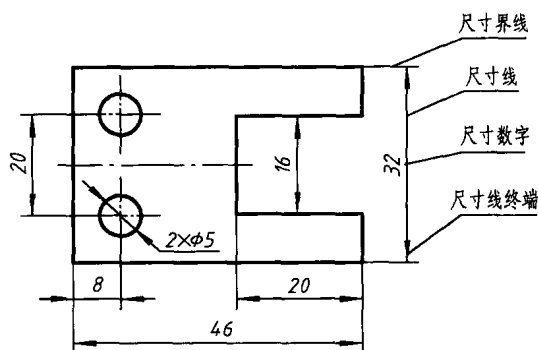
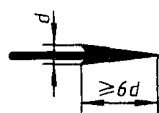


图 1-6 尺寸的组成

2. 尺寸线

尺寸线用细实线绘制，其终端一般用箭头表示。箭头画法如图 1-7 所示。



d—粗实线宽度

图 1-7 箭头画法

标注线性尺寸时，尺寸线应与所标注的线段平行。

尺寸线必须单独画出，不能用其他图线代替，一般也不得与其他图线重合或画在其延长线上。

3. 尺寸数字

图样中的尺寸数字必须清晰无误且大小一致。尺寸数字不能被任何图线通过。

线性尺寸的尺寸数字一般注写在尺寸线的上方，也允许注写在尺寸线的中断处。

尺寸数字应按图 1-8 (a) 所示方向注写，并尽可能避免在图示 30° 范围内注尺寸，当无法避免时，可按图 1-8 (b) 所示方法注出。

对于非水平方向的尺寸，其数字也允许一律水平地标注在尺寸线的中断处，如图 1-8 (c) 所示。

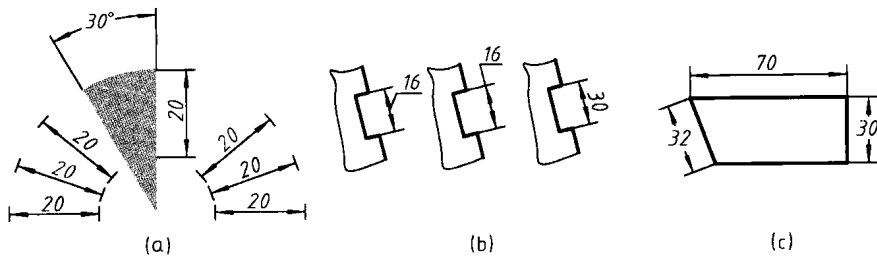
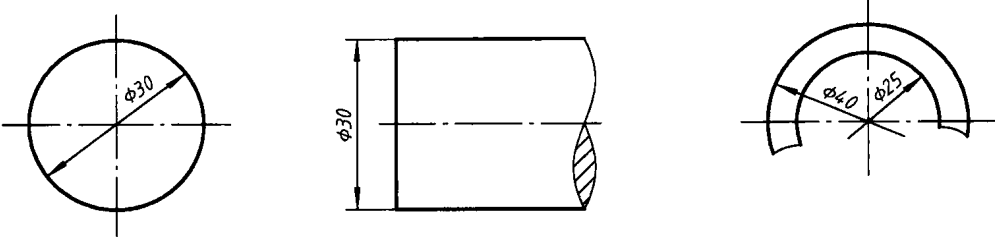
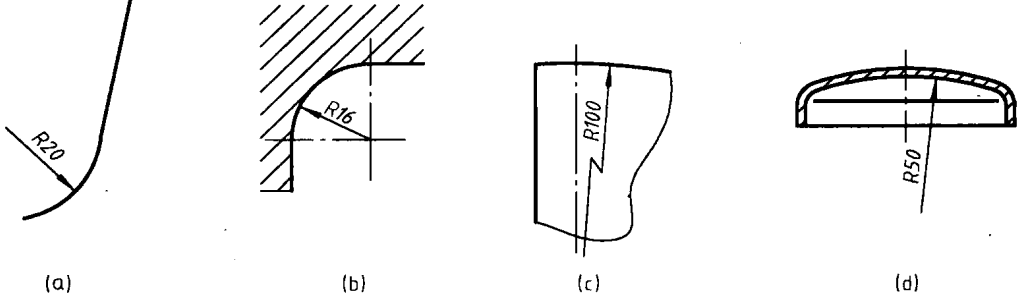
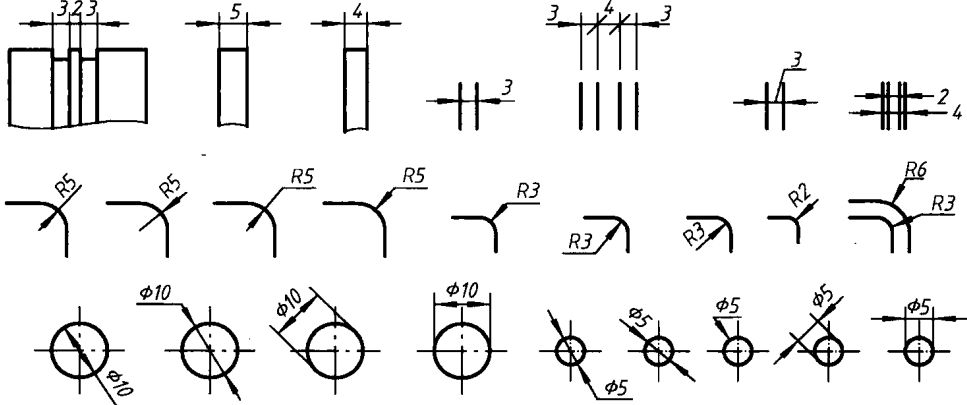


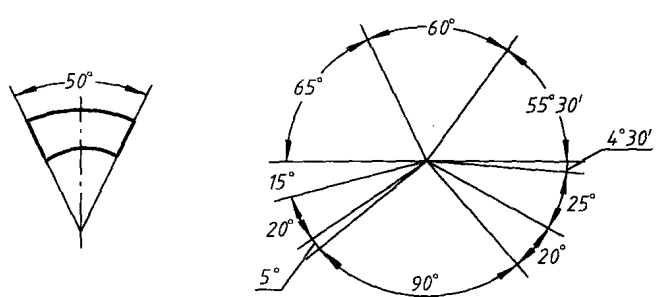
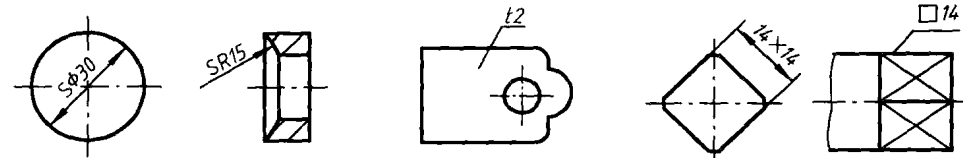
图 1-8 尺寸数字的方向

(三) 几类特殊尺寸的注法 (见表 1-5)

表 1-5 几类特殊尺寸的注法

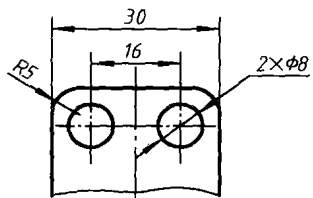
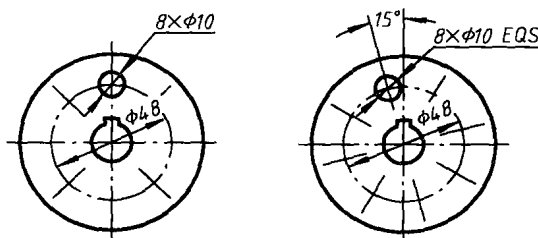
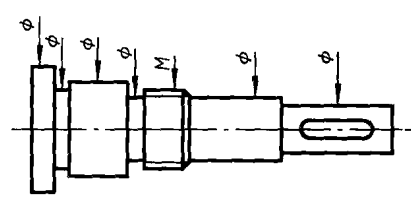
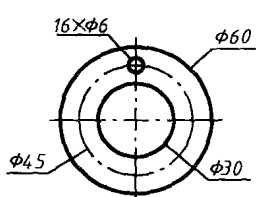
直径的注法	
	圆或大于半圆的圆弧应标注直径, 尺寸数字前加注直径符号“ ϕ ”
半径的注法	
	① 半圆或小于半圆的圆弧应标注半径。尺寸线自圆心引出, 只画一个箭头指向圆弧。数字前加注半径符号“R” ② 大圆弧的半径可按图(c)形式标注, 若不需要标注其圆心位置时, 可按图(d)标注
狭小部位的尺寸注法	
	① 当没有足够位置画箭头和写数字时, 可将其中之一或二者都布置在外面 ② 标注一连串小尺寸时, 可用圆点(或斜线)代替箭头, 但两端箭头必须画出

续表

角度	
	① 角度的尺寸界线沿径向引出,以角顶为圆心的圆弧作为尺寸线 ② 角度的数字一律水平书写,一般注写在尺寸线的中断处,必要时也可注写在外面、上方或引出标注
球面、厚度、正方形	 ① 标注球面尺寸时,在“ϕ”或“R”前加注符号“S” ② 标注板状零件厚度时,可在尺寸数字前加注符号“t” ③ 标注断面为正方形结构的尺寸时,可在正方形边长数字前加注符号“$\square$”或以“边长$\times$边长”形式标注

(四) 简化注法 (见表 1-6)

表 1-6 简化注法

	
当图形具有对称中心线时,分布在对称中心线两边的相同结构,仅标注其中一边的结构尺寸	在同一图形中,对于尺寸相同的孔、槽等成组要素,可仅在一个要素上注出其尺寸和数量,必要时用“EQS”表示均布
	
标注尺寸时,可采用带箭头的指引线	标注尺寸时,也可采用不带箭头的指引线

从同一基准出发的尺寸可按上图的形式标注	间隔相等的链式尺寸可按上图简化
一组同心圆弧或圆心位于一条直线上的多个不同心圆弧的尺寸,可用共用的尺寸线箭头依次表示	一组同心圆或尺寸较多的台阶孔的尺寸,也可用共用的尺寸线箭头依次表示

第二节 尺规作图

制图的基本方法可分为手工绘图和计算机绘图,手工绘图又分为尺规作图和徒手作图。尺规作图就是使用绘图工具、仪器准确地绘图。本节介绍常用绘图工具和尺规作图的基本方法。

一、常用绘图工具和仪器

尺规作图时,正确地使用绘图工具是保证图样质量、提高绘图速度的前提。常用的绘图

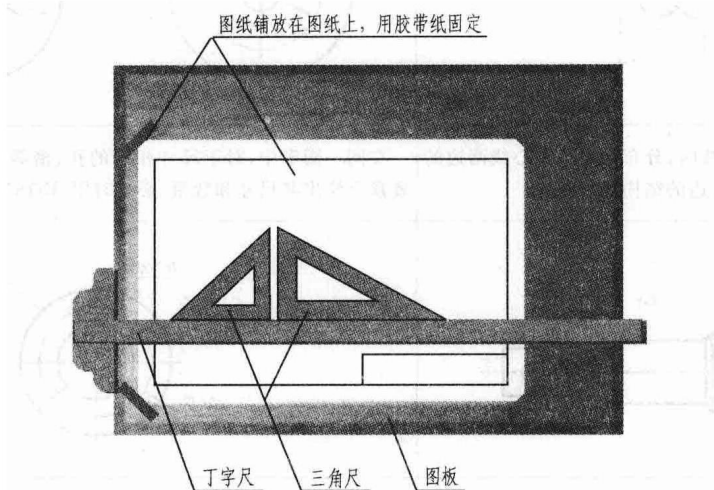


图 1-9 图板、丁字尺和三角尺

工具及用品有图板、丁字尺、三角尺、圆规、分规和铅笔等。

(一) 图板、丁字尺和三角尺 (见图 1-9)

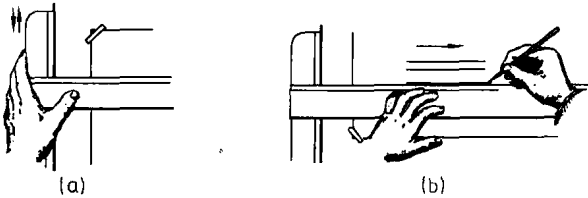
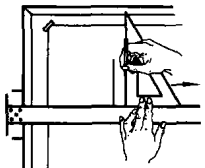
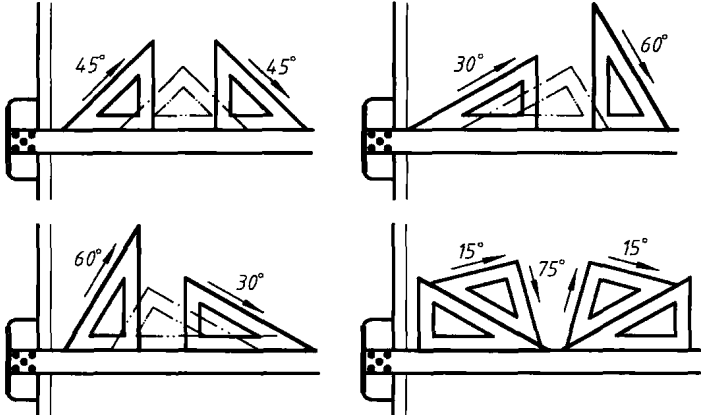
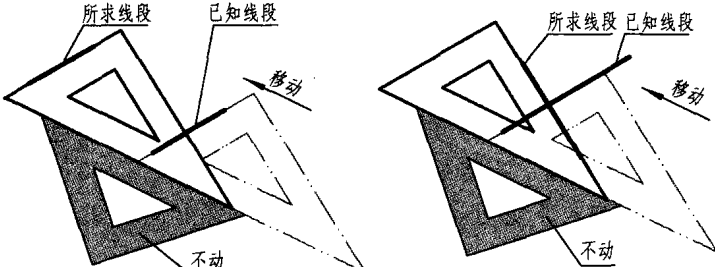
图板是用来铺放、固定图纸的矩形木板, 左边为导边, 必须平直。

丁字尺由尺头和尺身组成, 尺头内侧和尺身上侧为工作边, 互相垂直。

三角尺一副两块, 分为 45° 和 30° (60°), 用于画垂直线和倾斜线。

使用丁字尺和三角尺画线的基本方法见表 1-7。

表 1-7 使用丁字尺和三角尺画线的基本方法

分类	图 示	说 明
水平线画法		① 图样上的所有水平线用丁字尺直接画出 ② 绘图时, 左手扶尺头, 保证其内侧贴紧图板导边, 首先上下推动到画线位置 [见图(a)]。然后左手右移压住尺身, 右手持笔沿尺身上侧自左向右画水平线 [见图(b)]
垂直线画法		① 垂直线用三角尺和丁字尺配合画出 ② 画垂直线时, 左手扶丁字尺尺头上, 上下移动至合适位置, 右手使三角尺一直角边靠紧丁字尺工作边左右移动至画线位置。然后用左手同时按住三角尺和丁字尺, 右手持笔沿三角尺的另一直角边自下而上画线
特殊角度直线的画法		① 三角尺与丁字尺配合, 可画出 30°、45°、60°, 以及 15°、75° 等任意 15° 整数倍角的特殊角度直线 ② 画线方向如图中箭头所示
平行、垂直线的画法		两块三角尺配合使用, 可以画任意方向的平行线和垂直线

(二) 圆规和分规

圆规用来画圆和圆弧。画图时, 铅芯端应与针腿平齐, 用力和速度应均匀, 针尖与铅芯