

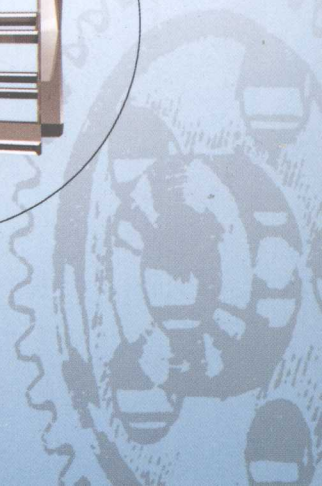
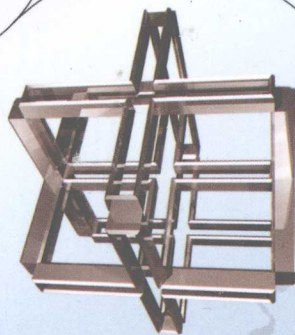
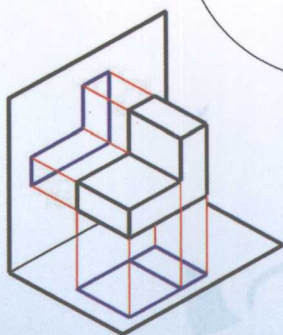
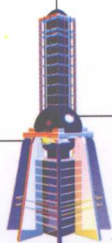
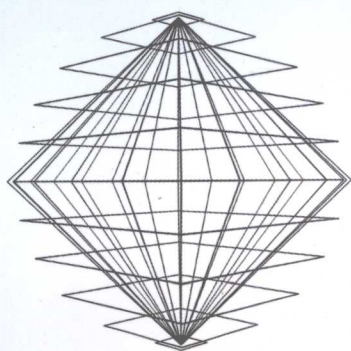


21世纪高职高专系列规划教材

机械制图

主编 张云辉 朱玉祥

JIXIEZHITU



西南师范大学出版社

受审者

21 世纪高职高专系列规划教材

机械制图

主 编 张云辉 朱玉祥
副主编 王瑜蕾

江苏工业学院图书馆
藏书章

西南师范大学出版社

内容提要

本书是针对高职高专机械及相关专业编写的一套实用教材。作者具有多年教授高校《机械制图》的教学经验,熟知国家标准有关机械制图的相关规定及学生的学习心理,了解技术人员对制图知识的需求程度。全书共分九章,内容包括:制图的基本知识、几何元素的投影、立体的投影、组合体的投影、轴测图、机件常用的表达方法、零件图、标准件和常用件、装配图。书后附录部分节选了部分最新颁布的国家标准有关常用标准结构、标准件、极限与配合的内容,可以方便地进行查阅。书中选用了大量精准清晰的插图,高度仿真实际零件,形象逼真。

与本书配套出版的由张云辉主编的《机械制图习题集》可供读者选用。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/张云辉,朱玉祥主编. —重庆:西南师范大学出版社,2008.6

(21世纪高职高专系列规划教材)

ISBN 978-7-5621-4125-9

I. 机… II. ①张…②朱… III. 机械制图—高等学校: 技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 078430 号

21 世纪高职高专系列规划教材

机械制图

主 编: 张云辉 朱玉祥

副 主 编: 王瑜蕾

策 划: 周安平 卢旭

责任编辑: 张浩宇

特约编辑: 杜颖华

封面设计: 辉煌时代

出版发行: 西南师范大学出版社

地址: 重庆市北碚区天生路 1 号

邮编: 400715

市场营销部电话: 023-68868624

网址: <http://www.xscbs.com>

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京市彩虹印刷有限责任公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 14.25

字 数: 283 千

版 次: 2008 年 5 月 第 1 版

印 次: 2008 年 5 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-5621-4125-9

定 价: 24.00 元

编写说明

作为高等教育的重要组成部分,高等职业教育是以培养具有一定理论知识和较强实践能力,面向生产、面向服务和管理第一线职业岗位的实用型、技能型专门人才为目的的职业技术教育,是职业技术教育的高等阶段。目前,高等职业教育教学改革已经从专业建设、课程建设延伸到了教材建设层面。根据国家教育部关于要求发展高等职业技术教育,培养职业技术人才的大纲要求,我们组织编写了这套《21世纪高职高专系列规划教材》。本系列教材坚持以就业为导向,以能力为本位,以服务学生职业生涯发展为指导思想,以与专业建设、课程建设、人才培养模式同步配套作为编写原则。

从专业建设角度,相对于普通高等教育的“学科性专业”,高等职业教育属于“技术性专业”。技术性专业的知识往往由与高新技术工作相关联的那些学科中的有关知识所构成,这种知识必须具有职业技术岗位的有效性、综合性和发展性。本套教材不但追求学科上的完整性、系统性和逻辑性,而且突出知识的实用性、综合性,把职业岗位所需要的知识和实践能力的培养融会于教材之中。

从课程建设角度,现有的高等职业教育教材从教育内容上需要改变“重理论轻实践”、“重原理轻案例”,教学方法上则需要改变“重传授轻参与”、“重课堂轻现场”,考核评价上则需改变“重知识的记忆轻能力的掌握”、“重终结性的考试轻形成性考核”的倾向。针对这些情况,本套教材力求在整体教材内容体系以及具体教学方法指导、练习与思考等栏目中融入足够的实训内容,加强实践性教学环节,注重案例教学,注重能力的培养,使职业能力的培养贯穿于教学的全过程。同时,使公共基础类教材突出职业化,强调通用能力、关键能力的培养,以推动学生综合素质的提高。

从人才培养模式角度,高等职业教育人才的培养模式的主要形式是产学结合、工学交替。因此,本教材为了满足有学就有练、学完就能练、边学边练的实际要求,纳入新技术引用、生产案例介绍等来满足师生教学需要。同时,为了适应学生将来因为岗位或职业的变动而需要不断学习的情况,教材的编写注重采用新知识、新工艺、新方法、新标准,同时注重对学生创造能力和自我学习能力的培养,力争实现学生毕业与就业上岗的零距离。

为了更好地落实指导思想和编写原则,本套教材的编写者既有一定的教学经验、懂得教学规律,又有较强的实践技能。同时,我们还聘请生产一线的技术专家来审稿,保证教材的实用性、先进性、技术性。总之,该套教材是所有参与编写者辛勤劳动和不懈努力成果,希望本套教材能为职业教育的提高和发展做出贡献。

这就是我们编写这套教材的初衷。

前 言

本书是按照教育部制定的《高职高专工程制图课程教学基本要求》和最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准编写的。

针对高职高专以培养应用型人才为主、注重实践能力和职业技能训练的教育特点,本书突出了画图和看图能力的培养。全书共分九章,内容包括:制图的基本知识、几何元素的投影、立体的投影、组合体的投影、轴测图、机件常用的表达方法、零件图、标准件和常用件、装配图。书后附录部分节选了部分最新颁布的国家标准有关常用标准结构、标准件、极限与配合的内容,可以方便地进行查阅。书中选用了大量精准、清晰的插图,仿真实际零件,形象逼真。

本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高等院校、民办培训学校的教材,也可供工程技术人员及本科近机械类及非机械类专业使用和参考。

同时还编写了与本书内容配套使用的《机械制图习题集》(张云辉主编),其中精选了丰富、典型的习题,可供读者选用。

参加本书编写工作的有:张云辉(第一章、第四章、第五章、第六章)、朱玉祥(第七章、第八章、第九章)、王瑜蕾(第二章、第三章)。本书由张云辉、朱玉祥担任主编。

本书在编写过程中,吉林大学的侯洪生和王秀英教授提供了大量资料,给予了倾心的指导和无私的帮助,其他同事及家人也给予了很大的关心和支持,在此一并表示感谢。

由于编者水平所限,编写时间仓促,书中缺点、错误在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2008年1月

目 录

绪 论	1
第一章 制图的基本知识和技能	3
第一节 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定	3
第二节 尺规工具绘图	10
第三节 几何作图	13
第四节 平面图形的分析及作图步骤	16
第五节 徒手绘图及计算机绘图简介	18
第二章 几何元素的投影	21
第一节 投影法	21
第二节 点的投影	23
第三节 直线的投影	27
第四节 平面的投影	29
第五节 几何元素之间的相对位置	32
第三章 基本立体	42
第一节 平面立体	42
第二节 回转体	44
第三节 立体的三视图	49
第四节 平面与立体相交	51
第五节 立体与立体相交	58
第六节 立体的尺寸标注	62
第四章 组合体	64
第一节 组合体的形体分析	64
第二节 组合体视图的画法	66
第三节 组合体的尺寸标注	69
第四节 读组合体视图的方法	72
第五章 轴测投影	77
第一节 轴测投影的基本知识	77
第二节 正等轴测图的画法	78
第三节 斜二等轴测图的画法	83
第四节 徒手绘制轴测图的方法	84
第五节 轴测图上的尺寸标注	85
第六节 轴测剖视图的画法	86

第六章 机件常用的表达方法	88
第一节 视图	88
第二节 剖视图	92
第三节 断面图	101
第四节 其他表达方法	103
第五节 表达方法综合举例	109
第六节 第三角画法简介	110
第七章 零件图	112
第一节 零件图概述	112
第二节 零件的构型	113
第三节 零件表达方案的选择	117
第四节 零件图中的尺寸标注	123
第五节 零件图中的技术要求	130
第六节 零件测绘	145
第七节 读零件图的方法	147
第八章 标准件和常用件	150
第一节 螺纹及螺纹连接	150
第二节 键、销	162
第三节 齿轮	165
第四节 弹簧	170
第五节 滚动轴承	174
第九章 装配图	177
第一节 装配图的作用和内容	177
第二节 装配图的表达方法	178
第三节 装配图的尺寸标注和技术要求	181
第四节 装配图中的零部件序号和明细栏	182
第五节 装配工艺结构的合理性	183
第六节 装配图的画法和部件测绘	185
第七节 读装配图和由装配图拆画零件图	188
附录	193
参考文献	219

绪论

一、本课程的作用和研究对象

在现代化工业生产中,无论是机器设备的设计和制造,还是各种工程建设和施工过程,都离不开图样。随着科技的发展,图样有二维工程图和三维立体图。所以,从基础工业到高科技研究,图样一直是人们用以表达设计意图、交流技术思想和指导生产制造的重要工具,同时也是一种重要的技术文件。它的重要地位是任何一种表达方式所不能替代的。也正因为如此,人们常把图样称为工程界的“技术语言”。由于计算机的广泛应用和计算机图形学的兴起,开创了图学发展的新纪元。作为产品信息的载体——图形,更加显示出其地位的重要性。工程图样作为构思设计方案、整个设计和制造过程中的主要媒介,起到了推动科技发展、技术创新和信息交流的重要作用。因此,每个工程技术人员必须掌握这种语言,具备画图 and 看图的能力,具备利用计算机实现绘图、设计、制造及图形处理的能力。

本课程是研究用投影法设计、绘制和阅读工程图样的理论与方法的一门学科,是高等工科院校的一门实践性较强的技术基础课。通过本课程的学习,可以培养学生运用正投影理论与各种绘图方法来进行创造性形体设计、表达工程设计思想和阅读工程图样的能力以及空间想象与构思的能力。

二、本课程的任务与要求

1. 学习投影法(主要是正投影法)的基本原理及作图方法,掌握利用二维图形来表达三维物体结构的方法和技能,培养绘制和阅读工程图样的能力。
2. 学习正确运用绘图工具和仪器进行尺规绘图、徒手绘制草图的方法和技能。
3. 培养空间逻辑思维与分析能力、形象思维和空间构型表达能力,加强想象构型和设计能力的训练与指导。
4. 掌握技术制图与机械制图等国家标准的有关规定,培养查阅标准、正确地执行和应用标准的能力。
5. 培养自学能力与创新能力,提高分析问题和解决问题的能力。
6. 培养学生科学严谨的工作态度和耐心细致的工作作风,使学生的动手能力、工程意识等得以全面提高。

三、本课程的学习方法

要针对本课程的特点进行学习,具体应注意以下几点:

1. 本课程具有很强的实践性。除上课认真听讲、积极思考外,还必须注重理论

联系实际,细观察,多想象,勤画图,深入理解从三维立体到二维图形的转换规律,以及由二维图形想象出空间立体的正确方法。

2. 认真、及时、独立地完成习题和作业,并在计算机绘图、仪器绘图和徒手绘图的练习中树立标准化意识,认真学习和严格遵守国家标准的规定;掌握正确的作图方法,不断提高绘图技能和绘图速度。

3. 在学习过程中,要有意识地锻炼和培养自学能力、创新能力和独立工作能力,以及综合解决问题的能力。

4. 在学习工程图学理论和绘图实践的过程中,注意培养严谨的学风和精益求精的工作态度;注意联系生产实际,培养和提高自身的基本素质,为后续课程的学习及毕业后从事设计工作打下良好的基础。

第一章 制图的基本知识和技能

图样是现代工业设计及生产的重要技术文件，要想能够将其作为工程语言用以交流，必须熟知并严格遵守国家标准《技术制图》与《机械制图》的规定，熟练掌握绘图工具的使用方法、绘图的基本技能和作图方法。

第一节 国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定

为了便于使用、交流及管理，国家标准《技术制图》与《机械制图》对图样做出了一系列的统一规定并编号颁布。如编号形式 GB/T 14689—1993，“GB”代表国家标准，简称“国标”，“T”代表推荐性标准，“14689”是标准发布顺序编号，“1993”表示标准颁布的年号。本章将摘要介绍部分关于制图基本知识方面的国家标准，这是绘制和阅读机械图样的准则和依据。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面。必要时，可按标准规定加长幅面。加长时，长边尺寸不变，沿短边方向按短边整数倍增加。

2. 图框格式

图样都必须用粗实线画出图框。图框格式分为不留装订边和留装订边两种，如图 1-1, 1-2 所示，图中字母所代表的图框尺寸见表 1-1。同一产品的图样要采用同一

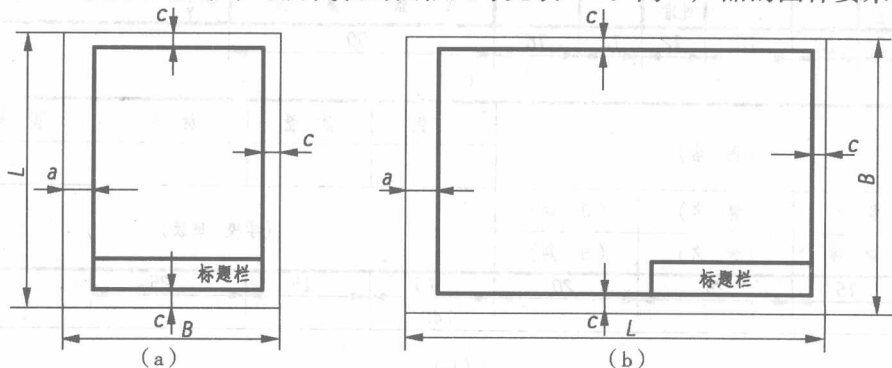


图 1-1 不留装订边的图框格式

种格式。留装订边的图纸装订时一般采用 A3 幅面横装或 A4 幅面竖装。

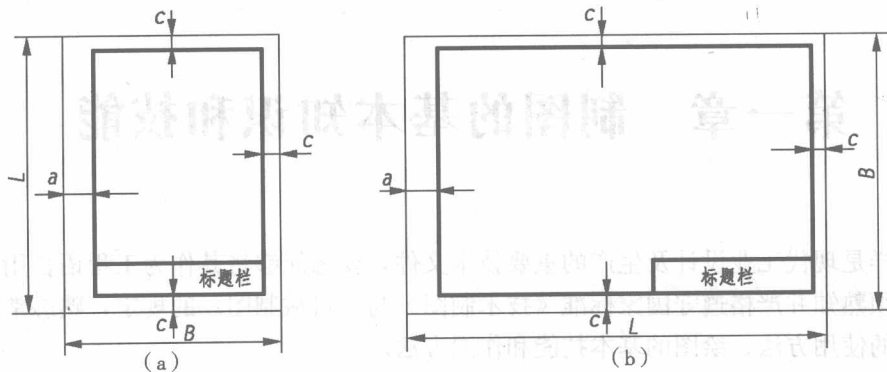


图 1-2 留装订边的图框格式

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸 (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				

3. 标题栏

为了方便管理和查阅，每张图样中都必须有标题栏，用来填写图样的综合信息。国标规定标题栏应位于图纸右下角，标准的标题栏格式、内容及尺寸如图 1-3 (a) 所示。为了简化作图，可以采用如图 1-3 (b) 所示的较简单的标题栏。

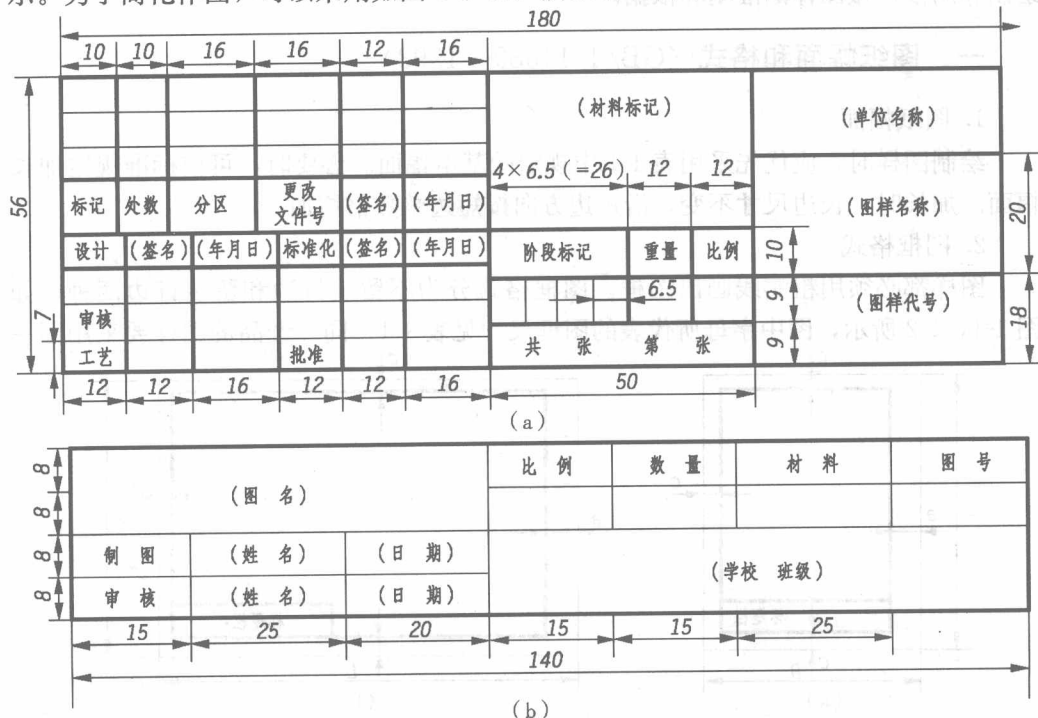


图 1-3 标题栏的格式

4. 看图方向及对中符号

正常情况下，看图的方向应与标题栏中的文字方向一致。如果使用预先印制标题栏的图纸，要改变看图方向时，必须将标题栏旋转至图纸右上角，同时图中必须标注方向符号。此时，看图方向以方向符号为准，标题栏中的内容及书写方向不变。

有时为了方便定位，可在图纸各边长的中点处画出对中符号。

对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从图纸边界开始至图框内约 5mm。当对中符号处在标题栏范围内时，伸入标题栏部分省略不画。而方向符号是在图纸下边的对中符号处加画的一个用细实线绘制的等边三角形，其大小及所处位置如图 1-4 所示。

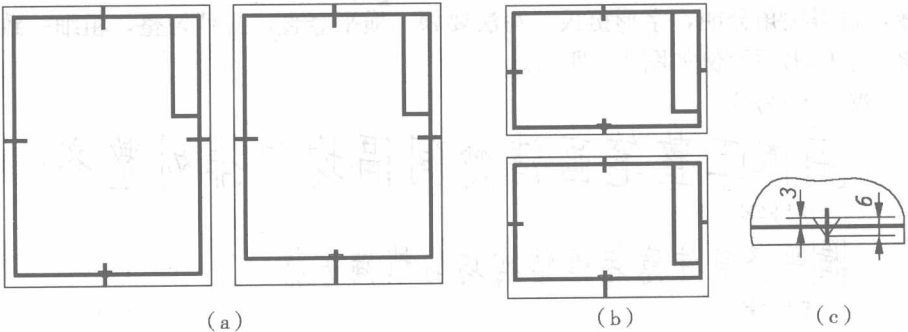


图 1-4 方向符号及对中符号

二、比例（GB/T 14690—1993）

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。绘图时应优先采用表 1-2 中的比例，必要时，也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-2 国标规定的比例系列（一）

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注：n 为正整数。

表 1-3 国标规定的比例系列（二）

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	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。

在图样上，比例数值注写在标题栏中的“比例”栏内，当某个视图采用了不同的比例时，可在视图名称的下方或右侧标注比例。

$\sqrt{2}$ 的比率递增。(2) 当 n 趋向于无穷大时, $\frac{1}{n}$ 趋向于 0, 所以 $\frac{1}{n}$ 趋向于 0。

1. 汉字

意起落。字体书写示例如图 1-5 所示。

汉字10号字

字体工整笔画清楚间隔均匀排列整齐

7号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5号字

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

3.5号字

● 纹齿轮端子接线 飞行指导 驾驶舱位挖填施工 引水通风 闸阀坝棉麻化纤

图 1-5 长仿宋体汉字示例

2. 字母和数字

致。字母和数字可写成斜体或直体,斜体字字头向右倾斜与水平基准线成 75° 。字母和数字书写示例如图 1-6 所示。

阿拉伯数字

The image shows a computer terminal screen with a dense, multi-line text-based simulation or data output. The text is arranged in a grid-like pattern, with columns of numbers and text. The output appears to be a complex, multi-line text-based simulation or data output, possibly a log file or a report. The text is dense and appears to be a mix of code, status reports, and numerical data. The screen is dark, and the text is light-colored, likely on a monochrome display.

大写拉丁字母

A B C D E F G H I J K L M N O P

小写拉丁字母

OSWALD

A large, dense grid of numbers, likely a multiplication table or a data set, with numbers ranging from 1 to 1000.



罗马数字

[illegible]

图 1-6 字母和数字示例

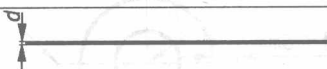
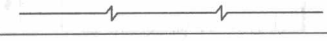
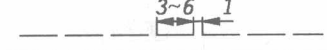
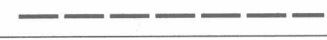
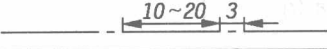
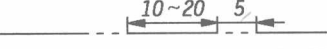
四、图线 (GB/T 17450—1998, GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的形式及应用

国家标准规定的机械图样中的九种线型如表 1-4 所示。在机械图样上采用粗、细两种线宽，其比例为 2:1。线宽可在 0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 之中选择。其中，粗线宽度可在 0.5~2mm 之间选择，一般取 0.5, 0.7 为宜。图 1-7 为图线应用示例。

表 1-4

图线的形式及应用举例

图线名称	图线形式	图线宽度	图线主要应用举例
粗实线		d	可见轮廓线。
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线。
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线。
双折线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线。
细虚线		$d/2$	不可见的轮廓线。
粗虚线		d	允许表面处理的表示线。
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线。
粗点画线		d	限定范围表示线。
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。

注：表中虚线、细点画线、细双点画线的线段长度和间隔可供参考。

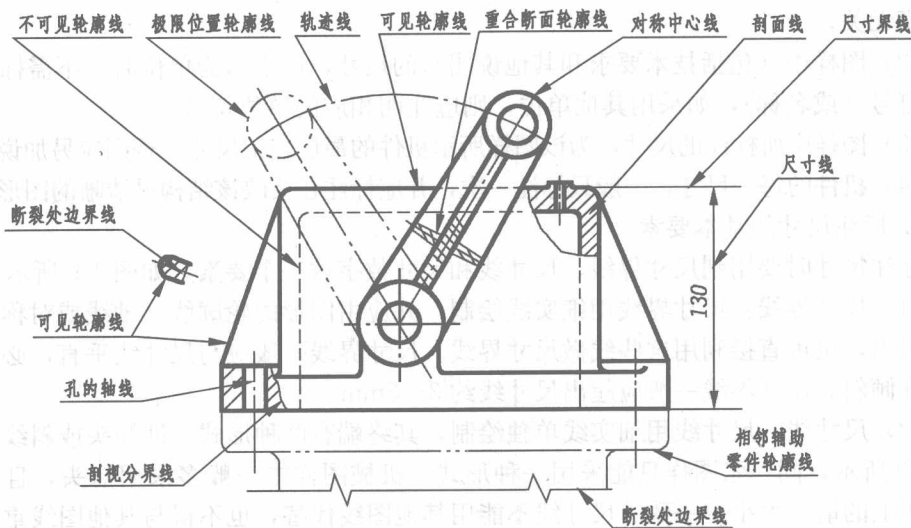


图 1-7 图线应用举例

2. 绘制图线时的注意事项

(1) 同一图样中同类图线的宽度应保持一致。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。

(2) 两条平行直线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。

(3) 虚线、点画线及双点画线之间或与其他图线相交时, 应交在线段处。虚线若是其他线的延长线时, 应在连接处留有间隙。

(4) 点画线和双点画线的首尾两端应是线段, 其中的点是极短的一横, 不能画成圆点。在较小的图形上绘制这两种线有困难时, 可用细实线代替。

(5) 点画线应超出所画物体轮廓线约 3~5mm。

图 1-8 为图线的画法示例。

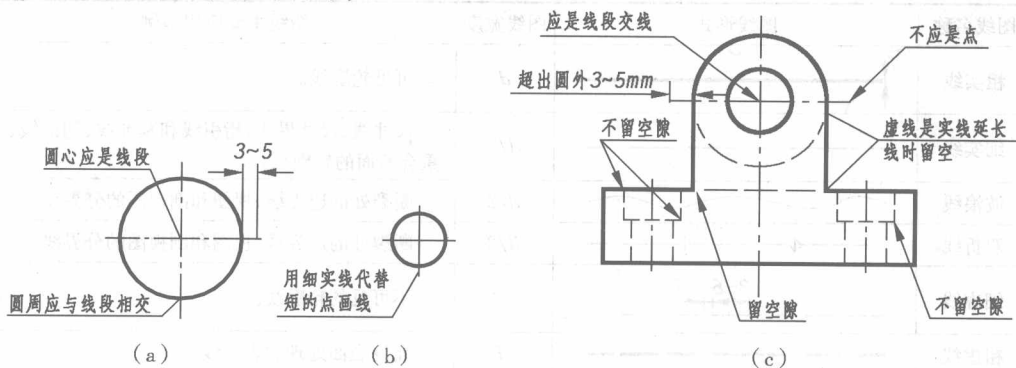


图 1-8 图线画法示例

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

1. 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 (包括技术要求和其他说明) 的尺寸, 以毫米为单位时, 不需标注单位的符号 (或名称), 如采用其他单位, 则应注明相应的单位符号。

(3) 图样中所标注的尺寸, 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。

2. 标注尺寸的基本要素

标注尺寸时要用到尺寸界线、尺寸线和尺寸数字这三个要素, 如图 1-9 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, 也可直接利用这些线做尺寸界线。尺寸界线一般应与尺寸线垂直, 必要时才允许倾斜。尺寸界线一般应超出尺寸线约 3~5mm。

(2) 尺寸线: 尺寸线用细实线单独绘制, 其终端有两种形式, 即箭头或斜线, 如图 1-10 所示, 同一张图样只能采用一种形式。机械图样中一般多采用箭头, 且在同一张图上的箭头大小应一致。尺寸线不能用其他图线代替, 也不得与其他图线重合或画在其他图线的延长线上。

(3) 尺寸数字: 用来表示尺寸的数值。尺寸数字中不允许有任何图线通过, 否则应将该图线断开。图样上的尺寸数字一般用 3.5 号, 如图 1-9 所示。在标注相同结构的重复要素时, 可在一个结构上标出尺寸和数量。

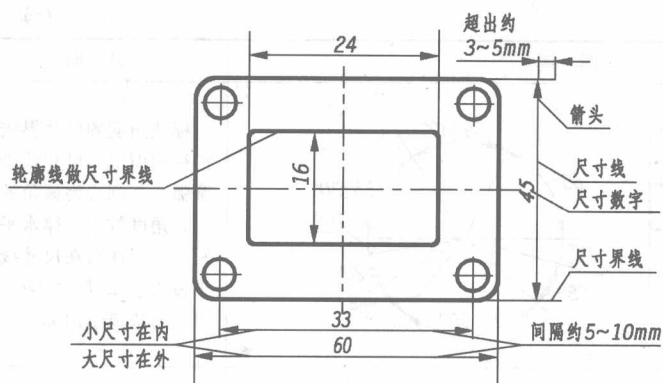


图 1-9 尺寸要素

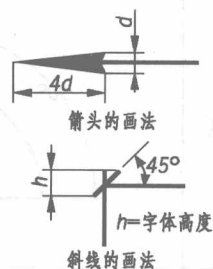


图 1-10 尺寸线终端形式

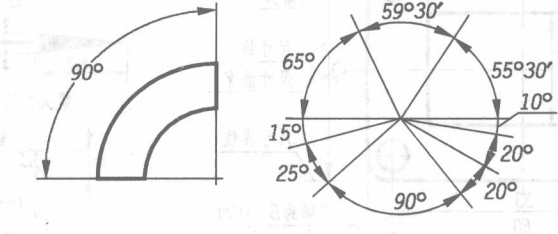
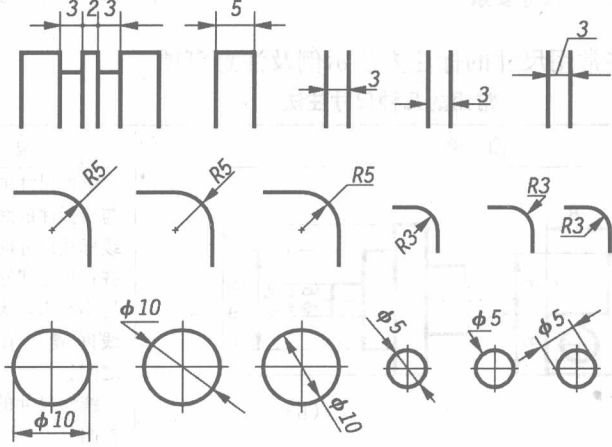
表 1-5 中给出了一些常用尺寸的标注方法示例及注意事项。

表 1-5

常用的几种尺寸注法

标注内容	图 例	说 明
线性尺寸	(a) (b) (c) (d)	线性尺寸的尺寸线必须与所标注的线段平行。连续标注尺寸时，箭头应对齐；尺寸线平行时，要保持小在内，大在外，尺寸线间隔应在 5~10mm 之间。 线性尺寸的数字一般应按图 (c) 所示的方向注写。尺寸数字水平时字头向上，铅垂时字头向左，其他倾斜方向的尺寸数字应有向上的趋势。在图示 30° 范围内应尽量避免直接标注尺寸，而采用 (d) 所示引出标注。尺寸数字不允许被图线通过，当不可避免时，图线要断开。
圆与圆弧	(a) (b) (c) (d) (e)	圆或大于半圆的圆弧，应标注直径尺寸，尺寸线通过圆心，并在数字前加注符号“φ”。 等于或小于半圆的圆弧标注半径尺寸，并在数字前加注符号“R”。半径尺寸的尺寸线由圆心引出，只画圆弧端箭头。 当圆弧的半径过大或在图纸范围内无法标注出圆心时，按 (d) 图标注。 标注球面的直径或半径时，应在“φ”或“R”前加写“S”。

(续)

标注内容	图 例	说 明
角度		标注角度的尺寸界线应沿径向引出。尺寸线画成圆弧，其圆心为该角的顶点。角度数字一律水平书写，一般注写在尺寸线的中断处，或尺寸线的上方、外边或引出标注。
小结构尺寸		在没有足够地方画箭头和标注数字时，箭头可画在外面，或用实心圆点代替。当位置更小时，尺寸数字也可写在外面或引出标注。

第二节 尺规工具绘图

一、常用制图工具及仪器的使用方法

1. 图板、丁字尺和三角板的用法

图板是用来铺放图纸的矩形木板，要求表面平坦光洁，左右两导边必须平直。图板有大小不同的规格。丁字尺有尺身和尺头两部分，主要用来画水平线。在上下移动画不同位置的水平线时，尺头内侧要紧靠图板的左导边。三角板主要用来配合丁字尺画垂直线和一些特殊角度的斜线，两块三角板还可以用来画已知直线的平行线和垂直线。图板、丁字尺与三角板的使用方法如图 1-11 所示。

2. 圆规、分规的用法

圆规是画圆和圆弧的工具，使用时应使钢针一端略长于铅芯脚，钢针插入图纸后，台阶与铅芯的尖端平齐。铅芯应削成楔形，斜边朝外。圆规使用方法如图 1-12 所示。