



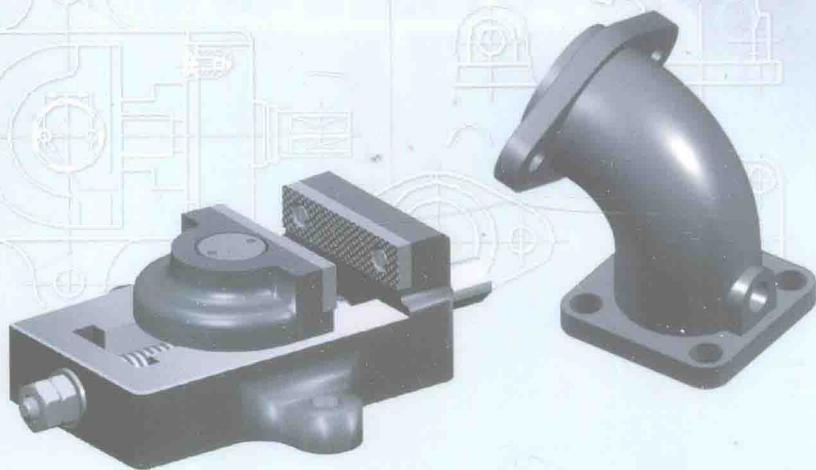
普通高等教育机械类专业“十三五”规划教材

工程制图

(第2版)

主 编 罗爱玲 张四聪

副主编 许睦旬 王幼苓



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS



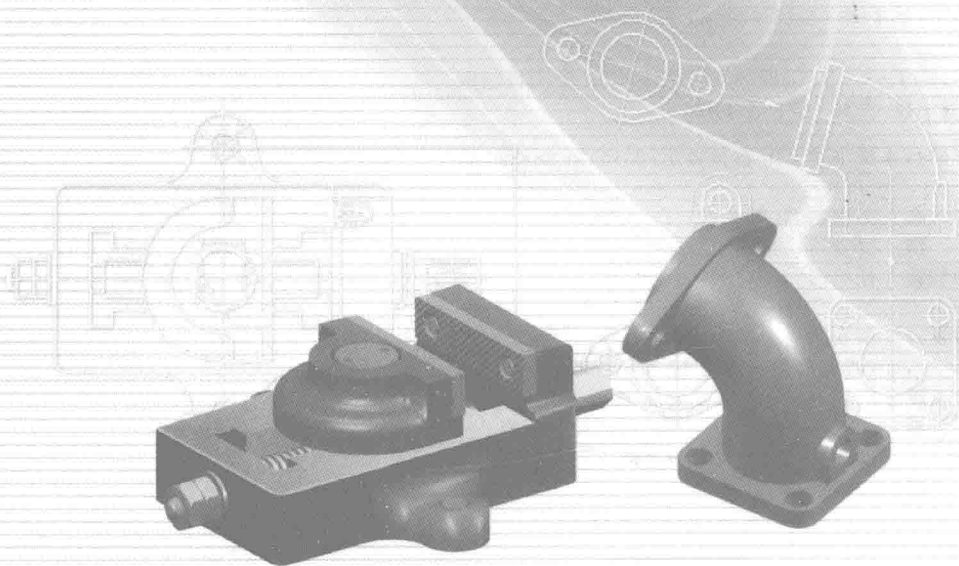
普通高等教育机械类专业“十三五”规划教材

工程制图

(第2版)

主 编 罗爱玲 张四聪

副主编 许睦旬 王幼苓



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书是在第一版的基础上,根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的"普通高等院校工程图学课程教学基本要求"及近年来发布的与机械制图有关的国家标准,结合我们多年来教学改革的实践和经验,并根据当前工程制图课程教学改革的发展编写而成。

本书选用目前世界上用户最多、使用最广泛的 AutoCAD2014 绘图软件平台,将画法几何、机械制图和计算机绘图有机地融合在一起,在培养学生空间思维能力的同时,训练和提高学生阅读工程图样与使用计算机绘制工程图样的能力。本书内容包括:制图基本知识、制图方法、正投影法基础、组合体、轴测图、机件形状表示方法、零件图、标准件和常用件、装配图。

与本书配套的习题集也同时做了修订。为了向使用本教材的教师提供方便,本书配套了教学软件光盘,内容包括电子教案和习题答案。

本书及配套习题集可作为高等学校工科本、专科非机械类各专业制图课程的教材,也可供职工业余大学、函授大学、电视大学等有关专业的师生选用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/罗爱玲,张四聪主编. —2 版. —西安:
西安交通大学出版社,2015.12
ISBN 978-7-5605-8126-2

I. ①工… II. ①罗… ②张… III. ①工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 288390 号

书 名 工程制图(第 2 版)
主 编 罗爱玲 张四聪
责任编辑 任振国

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)
网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 陕西奇彩印务有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 19 字数 457 千字
版次印次 2016 年 3 月第 2 版 2016 年 3 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5605-8126-2/TB·97
定 价 31.80 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。
订购热线:(029)82665248 (029)82665249
投稿热线:(029)82664954

版权所有 侵权必究

前 言

本书是在第一版的基础上,根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的"普通高等院校工程图学课程教学基本要求"及近年来发布的与机械制图有关的国家标准,结合我们多年来教学改革的实践和经验,并根据当前工程制图课程教学改革的发展编写而成。

第二版在以下几方面有重要变化:

1. 本书选用目前用户最多、使用最广泛的 AutoCAD2014 绘图软件作为图形软件,将画法几何、机械制图和计算机绘图有机地融合在一起,使计算机绘图融于工程制图课程的教学当中,形成了本书不同于其他工程制图教材的特色,为后续"甩掉图板"实现无纸设计作准备。

2. 全书采用最新国家标准,按照课程内容的需要,将有关标准和表格编排在正文或附录中,以便学生查阅。

3. 第七章增加了"读零件图","表面结构的表示法"和"极限与配合"是按最新国家标准编写。

4. 根据少学时、非机类、电子信息类等不同专业的工程制图课程的基本要求,按照学生的认知规律,在内容上遵循"少而精"的原则,力求保持对学生空间想像能力、空间逻辑思维能力培养,加强学生用计算机、尺规及徒手绘制工程图样能力的培养,使本书更具有实用性。

5. 在便于学生自学的前提下,每章书后,保持上一版的本章小结和复习思考题内容,以便学生在学习过程中较快地掌握各章节的基本内容。

本书除了可作为工科院校本科生学习工程制图的教材外,还可作为从事工程设计绘图的工程技术人员学习工程制图投影理论,以及自学 AutoCAD2014 交互式通用绘图软件来绘制工程图样之用。

本书由罗爱玲、张四聪主编。具体分工如下:罗爱玲(绪论、第 1 章、第 3 章、第 8 章、附录);张四聪(第 2 章、第 6 章);许睦旬(第 4 章、第 7 章);王幼苓(第 5 章、第 9 章)。

与本书配套使用的、由许睦旬、张四聪主编的《工程制图习题集》,也同时修订出版,可供选用。

为了向使用本教材的教师提供方便,罗爱玲、张四聪、许睦旬等老师研制了配套的教学软件光盘,内容包括电子教案和习题答案。作为教学参考,有需要课件 PPT 及习题答案的教师,可通过邮箱 luoailing@mail.xjtu.edu.cn 与作者联系索取。

本书在修改过程中参考了一些其他有关书籍,在此向这些著作的作者表示感谢。

由于编者水平有限,书中缺点、错误在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2015 年 9 月

第1版 前言

《工程制图》是高等工科院校学生必修的一门技术基础课。同时,它也是大学本科生学习工程知识的第一门基础课程。随着科学技术的发展,计算机绘图技术已成为工程领域不可缺少的基础技术之一,并对本课程提出了新的要求。本书是根据教育部1995年印发的高等学校工科本科“画法几何及机械制图课程教学基本要求(非机械专业适用)”,以及陕西省“高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革研究”教改项目的研究成果,并结合近几年教学改革实践经验编写而成。

教材的编写宗旨是把画法几何、机械制图和计算机绘图有机地融合在一起,将计算机绘图的教学内容贯穿教学全过程。本教材有以下特点:

(1) 根据工程制图基础课程教学基本要求中对计算机绘图能力的要求,编者选用了目前使用最广泛的AutoCAD2002作为绘图软件,在相应章节后紧密地结合该章内容,有针对性地介绍绘图软件的应用,将有关绘图功能有机地融入到传统制图教学的全过程。

(2) 根据宽口径人才培养模式的要求,在教学内容上遵循“少而精”的原则,力求遵循学生的认知规律,既注意阐明制图的基本理论和基本知识,又删减和调整了传统制图教材中的部分内容(如删去了展开图)。对于组合体的画图、读图、常用的视图、剖视、断面等投影制图内容给予足够的重视,使学生能正确绘制和阅读比较简单的机械图样,提供了足够的投影理论基础。同时,加强了计算机绘图能力的培养。

(3) 全书采用最新国家标准,并按照课程内容的需要,将有关标准和表格编排在正文或附录中。

(4) 本书为加深学生对基本理论和基本概念的理解,在每章的后面增加了小结和复习思考题等内容,以便于学生课后复习和较好地掌握各章节的基本内容。

与本书配套使用的,还有一本由许睦旬、张四聪主编的《工程制图习题集》,也由西安交通大学出版社出版,可供选用。

参加本书编写工作的有(以内容先后为序):罗爱玲(绪论、第1章、第3章、第8章、附录1);张四聪(第2章、第6章、附录2);许睦旬(第4章、第7章);王幼苓(第5章、第9章)。全书由罗爱玲、张四聪担任主编。

本书由西安交通大学郑镁教授审稿。承蒙郑镁教授仔细审稿,提出了许多宝贵意见和建议,在此表示衷心感谢。本书在编写过程中,得到西安交通大学教务处、机械工程学院的大力支持,在此一并表示感谢。

本书参考了一些国内同类著作,在此特向有关作者表示衷心感谢,具体书目作为参考文献列于书末。

由于编者水平有限,本书还会存在一些错误和不足,敬请读者批评指正。

编 者

2003年5月

绪 论

一、本课程的研究对象

本课程是一门研究绘制和阅读工程图样的理论和方法的技术基础课,主要内容是以正投影理论和国家标准《技术制图》、《机械制图》的有关规定为基础,研究图样上对产品的设计要求、工艺要求、检验及装配等要求的表达方法。

在现代的工业生产中,各种机械设备、仪器、仪表等都是根据图样来加工制造的。图样不仅是指导生产的重要技术文件,而且是进行技术交流的重要工具。由于图样在工程上起着类似文字语言的表达作用,而且世界各国基本相同,没有民族、地域的限制,所以人们常把图样称为"工程界的语言"。因而,绘制和阅读图样便成为一个工程技术人员所必须掌握的基本技能。本课程包含了工程制图所需的基础知识、基本理论及基本技能。

本课程内容包括:制图基础知识(包括制图标准及平面图绘制等方面的知识);制图基本技能(包括尺规绘图、徒手草图及计算机绘图等);基础理论(包括画法几何及有关的图学理论);图样表达基础(包括投影制图及物体的图样表达方法)。

二、学习本课程的目的和任务

本课程是工科院校学生必修的一门技术基础课,也是第一门体现工科特点的入门课程。它的重要性不仅在于要让大家学到制图方面的基础知识,更重要的是培养同学们多方面的能力。对于非机械类各专业来说,学习本课程的主要任务是:

1. 学习投影法的基本理论及其应用,培养绘制和阅读机械图样的能力。
2. 学习、贯彻国家标准有关制图的规定,初步学会查阅有关标准的方法。
3. 学习使用仪器绘图、徒手绘图和使用计算机绘图的基本方法和技能。
4. 培养空间想象和空间思维能力。
5. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论又是实践性很强的课程。对于理论,必须掌握其基本概念和原理,并学会灵活应用。绘图又是一种基本技能,而基本技能的掌握必须通过大量的实践。学习方法上应注意下列几点:

1. 在学习中必须注重理论联系实际,要注意空间物体与其投影图之间的联系。
 2. 要掌握形体分析法、线面分析法和投影分析方法,注意"从空间到平面,再从平面到空间"的研究和思考,不断提高分析和解决看图、画图问题的能力。
 3. 认真听课,及时复习,独立完成作业。在完成作业的过程中,必须严格遵守国家标准有关规定,掌握正确的作图方法和步骤,注意养成良好的工作习惯,做到认真细致,严格要求。
 4. 本课程与工程实际紧密相关,要注意学习和积累相关工程实际知识,做到多看、多画。
- 在学习本课程的过程中,要注意把学习知识和技能、培养能力和提高素质有意识地结合起来。本课程只能为同学们的绘图和读图能力打下初步基础,在后续课程的学习中还要继续提高。

目 录

前言

第 1 版前言

绪论

第 1 章 制图基本知识

1.1 机械制图基本规定	(1)
1.2 绘制平面图形	(13)
小结	(18)
复习思考题	(18)

第 2 章 绘图方法

2.1 仪器绘图	(19)
2.2 徒手绘图	(23)
2.3 计算机绘图	(25)
小结	(55)
复习思考题	(55)

第 3 章 正投影法基础

3.1 投影法概述	(56)
3.2 三投影面体系及三视图的投影规律	(58)
3.3 立体三视图画法和尺寸注法	(60)
3.4 基本几何元素的投影分析	(65)
3.5 利用 AutoCAD 绘制立体的三视图	(80)
小结	(82)
复习思考题	(83)

第 4 章 组合体

4.1 组合体的构形分析	(84)
4.2 截交线的画法	(86)
4.3 相贯线的画法	(92)
4.4 组合体视图的画法	(98)
4.5 组合体的尺寸注法	(101)

4.6 读组合体视图的方法	(107)
4.7 利用 AutoCAD 标注尺寸	(117)
4.8 AutoCAD 样板文件	(126)
小结	(129)
复习思考题	(129)

第5章 轴测图

5.1 轴测图的基本知识	(130)
5.2 正等轴测图的画法	(131)
5.3 斜二轴测图的画法	(137)
5.4 轴测图的剖切画法	(138)
5.5 利用 AutoCAD 画正等轴测图	(139)
5.6 三维实体造型	(141)
小结	(149)
复习思考题	(150)

第6章 机件形状的表达方法

6.1 视图	(151)
6.2 剖视图	(155)
6.3 断面图	(164)
6.4 其他表示方法	(167)
6.5 第三角画法简介	(171)
6.6 利用 AutoCAD 绘制剖视图	(172)
小结	(176)
复习思考题	(176)

第7章 零件图

7.1 零件图的作用和内容	(178)
7.2 零件上的常见结构	(179)
7.3 零件图的视图选择	(189)
7.4 零件图的尺寸标注	(194)
7.5 表面结构的表示法	(198)
7.6 极限与配合	(200)
7.7 读零件图	(208)
小结	(211)
复习思考题	(211)

第8章 标准件和常用件

8.1 螺纹紧固件	(212)
-----------------	-------

8.2 键	(218)
8.3 销	(219)
8.4 齿轮	(220)
8.5 弹簧	(224)
8.6 滚动轴承	(228)
8.7 利用块绘制螺栓连接图	(231)
小结.....	(240)
复习思考题.....	(241)

第9章 装配图

9.1 装配图的作用和内容	(242)
9.2 装配图的图样画法	(244)
9.3 装配图中的尺寸标注	(247)
9.4 装配图中的技术要求	(247)
9.5 装配图中零、部件的编号、明细栏和标题栏	(247)
9.6 画装配图	(249)
9.7 读装配图及拆画零件图的方法	(254)
9.8 利用 AutoCAD 绘制装配图	(258)
小结.....	(261)
复习思考题.....	(262)

附录

1. 常用零件结构要素	(263)
2. 螺纹	(266)
3. 常用紧固件	(268)
4. 常用键与销	(276)
5. 极限与配合	(281)
6. 常用材料及热处理	(288)

第1章 制图基本知识

1.1 机械制图基本规定

图样不仅用于指导生产,而且是进行技术交流的重要工具,被称作“工程界的语言”。为了规范图样表达,我国制定并实施《技术制图》和《机械制图》国家标准,对图纸幅面、格式、比例、图线、字体,以及图样的各种表示方法做了明确的规定。本节摘要介绍国家标准中有关图纸幅面和格式、比例、字体、图线、尺寸标注等部分的基本规定,一些其他规定将在后续有关章节中介绍。

1.1.1 图纸幅面和格式(摘自 GB/T 14689—2008)^①

1. 图框幅面

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中规定的基本幅面,必要时允许加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面尺寸的短边成整数倍增加后得出,具体尺寸请查阅 GB/T 14689—2008。基本幅面图纸的尺寸特点是:长边和短边的尺寸比为 $\sqrt{2}:1$ 。

表 1-1 基本图纸幅面及图框格式

mm

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

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和留有装订边两种,如图 1-1 所示,它们各自周边尺寸见表 1-1。但应注意:同一产品的图样只能采用一种格式。

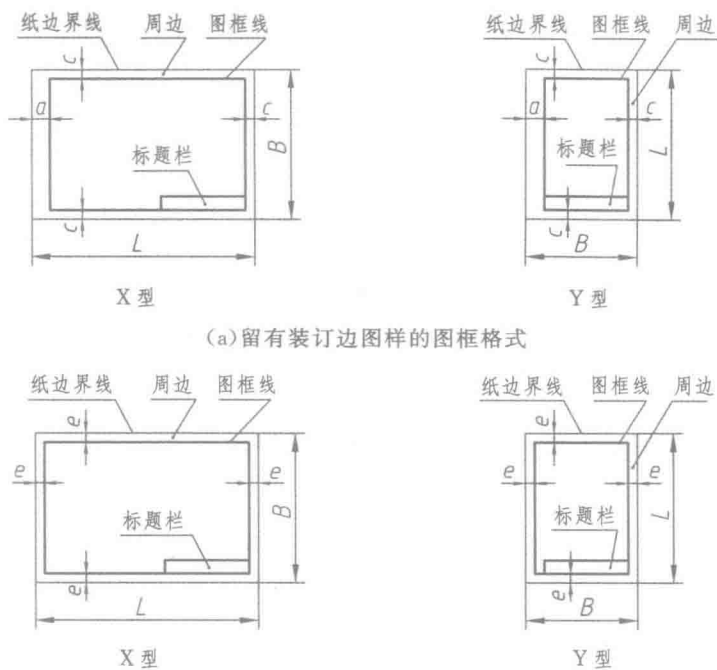
3. 标题栏及其方位

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角,如图 1-1 所示。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—2008 的规定绘制,标题栏的内容由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成,如图 1-2 所示。

在学习本课程期间,制图作业建议采用图 1-3 所示的标题栏格式。

^① “GB”是国家标准的缩写,“T”是推荐的缩写,“14689”是《技术制图 图纸幅面和格式》标准的顺序号,“1993”表示该标准颁布的年代号。

标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸(见图 1-1),若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸(见图 1-1)。在此情况下,看图方向与看标题栏方向一致。



(a)留有装订边图样的图框格式

(b)不留装订边图样的图框格式

图 1-1 图框格式

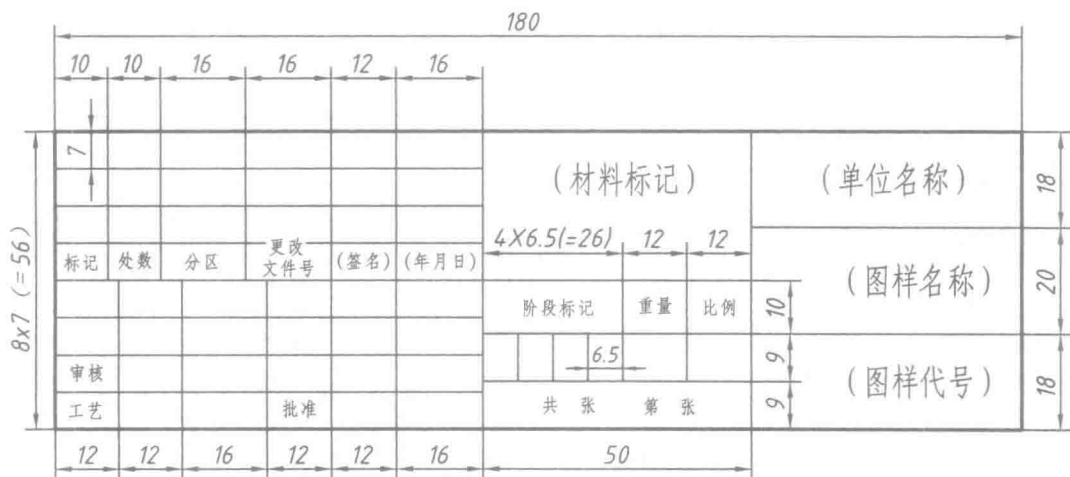


图 1-2 标题栏的格式与尺寸

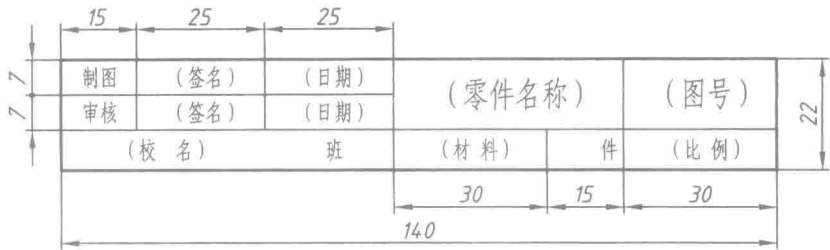


图 1-3 学习期间采用的标题栏格式

4. 附加符号

(1) 对中符号

为了使图样复制和微缩摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。对中符号用短粗实线绘制,线宽不小于 0.5 mm,长度从纸边界开始画至图框内约 6 mm。当对中符号处在标题栏范围内时,伸入标题栏的部分应省略不画,如图 1-4(b)所示。

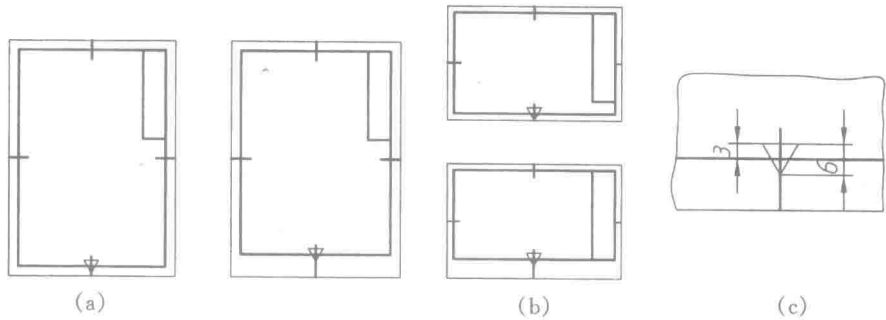


图 1-4 标题栏的方位、对中符号和方向符号

(2) 方向符号

当标题栏位于图纸右上角时,为了明确绘图与看图的方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,其所处位置如图 1-4(a)和(b)所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小如图 1-4(c)所示。

图样中绘制出方向符号时,其方向符号的尖角对着读图者时即为看图的方向,但标题栏中的内容及书写方向仍按常规处理。

1.1.2 比例(摘自 GB/T 14690—1993)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比值为 1 的比例,如 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。

绘制图样时,应尽可能按原值比例画出,但由于物体的大小及结构的复杂程度不同,有时还需要放大或缩小。

需要按比例绘制图样时,应选择表 1-2 中规定的优先选用比例系列中的比例,必要时也可以选用允许选用比例。

表 1-2 国家标准规定的比例系列

种 类	优先选用比例	允许选用比例
原值比例	1 : 1	
放大比例	5 : 1 2 : 1 5 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1	4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1.5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ

注: n 为正整数。

比例一般应填写在标题栏中的比例栏内。必要时,可在视图名称的下方标注比例,如:

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1} \quad \text{平面图 } 1:100$$

在同一图纸上绘制的图样应尽可能采用相同的比例,并将比例值填写在标题栏中的比例栏内。当某个图形需要采用不同的比例时,可按规定将比例标注在视图名称的下方或右侧。

图 1-5 所示为同一物体采用不同比例所画的图形。在图 1-5 中,同一物体虽然采用了三种不同的画图比例,但三个图形所注的尺寸都是按物体的实际尺寸来标注的。

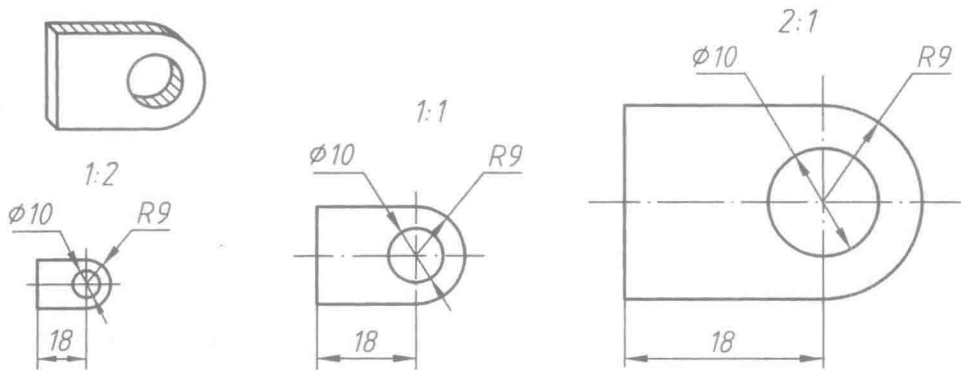


图 1-5 用不同比例画出的图形

1.1.3 字体(摘自 GB/T 14691—1993)

字体是图样中的一个重要部分。标准规定图样中书写的字体必须做到:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。

1. 字体高度

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为 1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20 mm(此数系的公比为 $\sqrt{2}$)。如需要书写更大的字时,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数,例如 10 号字即表示字高为 10 mm 的字。

2. 汉字书写要求

汉字应写成长仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化汉字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体汉字的要领是:横平竖直,注意起落,结构均匀,填满方格,呈长方形。长仿宋体汉字的示例如图 1-6 所示。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀

10 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

7 号字

字体工整笔画清楚间隔均匀横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

图 1-6 长仿宋体汉字示例

3. 字母和数字

字母和数字分 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)为字高的 $1/10$ 。在同一张图样上,只允许选用一种型式的字体。

技术图样中常用的字母有拉丁字母和希腊字母两种,常用的数字有阿拉伯数字和罗马数字两种。字母和数字可写成斜体或直体,一般采用斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。斜体字母和数字的示例如图 1-7 所示。

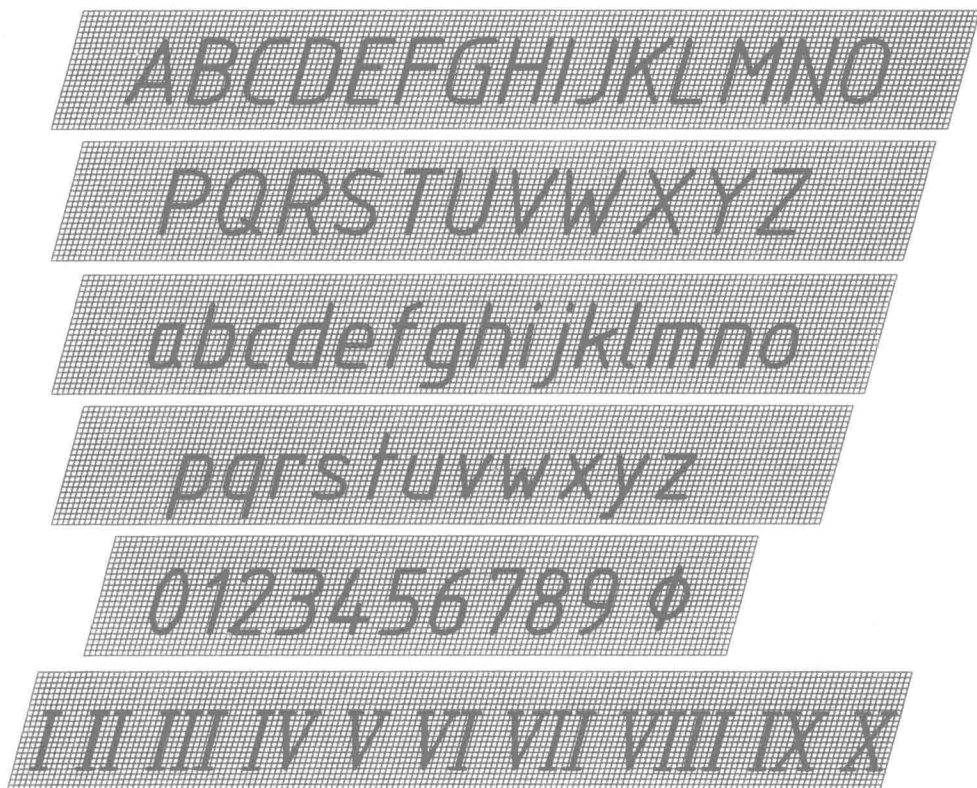


图 1-7 斜体字母和数字示例

对于图样中用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字或字母,一般应采用小一号的字体,如图1-8所示。

S^{-1} D_1 T_d 10^3 $7^{+0.01}_{-0.02}$ $\frac{3}{5}$

图1-8 字体组合应用示例

1.1.4 图线及其画法(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

图线是指图样中所采用的各种型式的线。国家标准 GB/T 17450—1998 中规定了 15 种基本线型,所有线型的图线宽度(d)应按图样的类型、尺寸大小和复杂程度在数系:0.13 mm, 0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm, 1.4 mm, 2 mm 中选择,此数系的公比为 $1:\sqrt{2}(\approx 1:1.4)$ 。

机械图样中的图线按线宽分为粗线和细线两种,其宽度比率为 2:1。粗线宽度应根据图形大小和复杂程度在 0.5~2 mm 之间选取,常用的为 0.7 mm。

表 1-3 中列出了绘制机械图样时常用的图线名称、图线型式、宽度及其主要用途。

表 1-3 常用的图线名称及主要用途

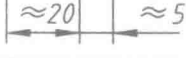
图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		约 $d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、辅助线、重合断面的轮廓线、引出线、螺纹的牙底线及齿轮的齿根线
波浪线		约 $d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
双折线		约 $d/2$	断裂处的边界线
虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点画线		约 $d/2$	轴线、对称中心线、轨迹线、剖切线、齿轮的分度圆及分度线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
双点画线		约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线

图 1-9 所示为图线的应用举例。

在绘制图线时要注意以下要求(见图 1-10):

①在同一图样中,同类图线的宽度应一致。同一条细虚线、细点画线和细双点画线中的短画、长画、点的长度和短间隔应各自大致相等。细点画线和细双点画线的首尾两端应是长画而不是点。

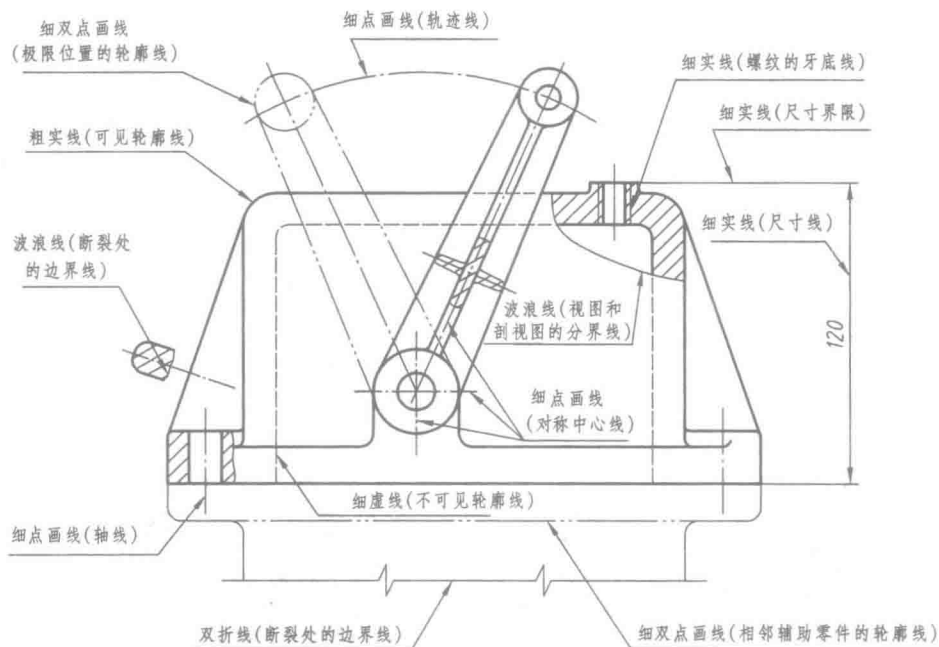


图 1-9 图线应用图例

②绘制圆的对称中心线(细点画线)时,圆心应为长画的交点。细点画线两端应超出圆弧或相应图形轮廓线 3~5 mm。

③在较小的图形上绘制细点画线或细双点画线有困难时,可用细实线代替。

④当图线相交时,应是画(长画或短画)相交。当细虚线在粗实线的延长线上时,在细虚线和粗实线的分界处,细虚线应留出空隙。

⑤当各种线条重合时,应按粗实线、细虚线、细点画线的顺序画出。

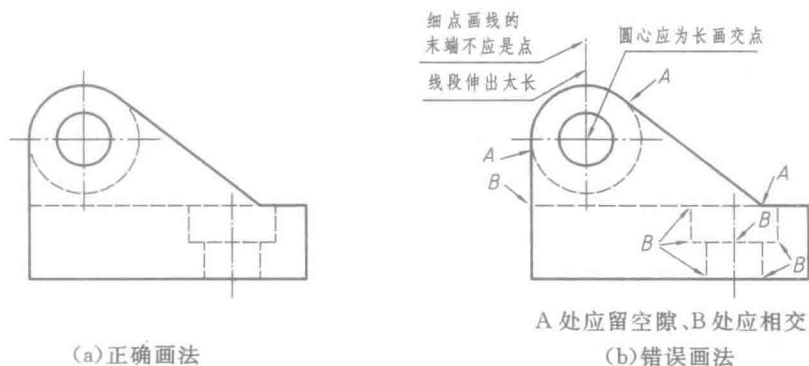


图 1-10 图线画法举例

1.1.5 尺寸注法(摘自 GB/T 4458.4—2003)

1. 尺寸标注的基本规则

①机件的真实大小应以图样上所标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(mm)为单位时,不需标注计量单位的代码或名称,若采用其它单位,则必须注明相应计量单位的代码或名称。

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机件上各结构的每一尺寸,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. 尺寸的组成形式

图样上标注的每一个尺寸,一般都由尺寸界线、尺寸线和尺寸数字三部分组成,其相互间的关系如图1-11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,如图1-12所示。

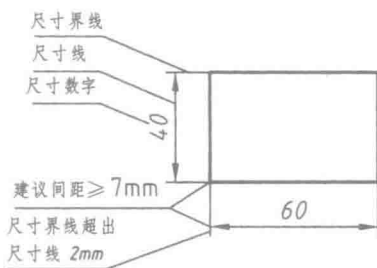


图1-11 尺寸的组成形式

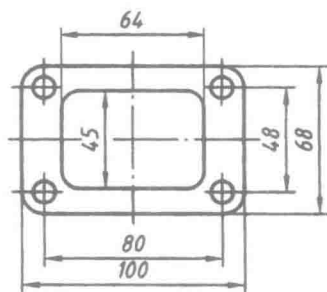


图1-12 尺寸界线的画法

尺寸界线一般应与尺寸线垂直,当尺寸界线贴近轮廓线时,允许尺寸界线与尺寸线倾斜。在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓线延长,从它们的交点处引出尺寸界线,如图1-13所示。

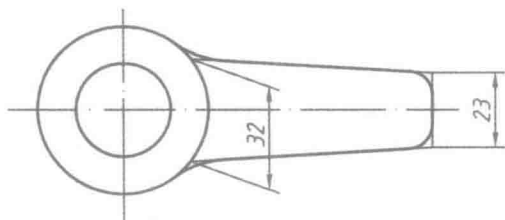


图1-13 光滑过渡处尺寸标注方法

(2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制,其终端可以有箭头和斜线两种形式,如图1-14所示。

箭头形式的尺寸线终端适用于各种类型的图样,机械图样的尺寸线终端通常采用箭头的形式(小尺寸标注除外),其箭头尖端必须与尺寸界线接触,不得超出也不得分开,如图1-14(a)所示。尺寸线终端采用斜线形式时,尺寸线与尺寸界线必须相互垂直,如图1-14(b)所示。当尺寸线与尺寸界线相互垂直时,同一张图样中只能采用一种尺寸线终端的形式。

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