

机械制图（非机类）

（修订版）

主编：周桂英 张惠云

副主编：陈建平 郑盛梓

主审：姚涵珍



内 容 提 要

本修订版根据教育部高等学校工程图学教学指导委员会关于非机械类“机械制图”课程教学基本要求编写而成。

全书共分12章,另加附录。主要内容有:绪论、机械制图基本知识、正投影法基础、截切立体与相贯立体、组合体、轴测图、图样的画法、标准件与常用件、零件图、装配图以及计算机绘图等,并配有与本书配套的多媒体教学光盘。同时还修订了《机械制图习题集》(非机类)与本教材配套使用。

本修订版的全部内容均采用最新国家标准。

本书内容通俗易懂,简明扼要,适用于大专院校非机类专业,也适用于各类高等职业技术学校,并可供工程技术人员参考。

摇图书在版编目(CIP)数据

摇机械制图:非机类/周桂英主编.一修订版.一天津:天津大学出版社,2006.8

摇ISBN 7-5618-2332-0

摇I.机...摇II.周...摇III.机械制图-高等学校-教材摇IV.TH126

摇中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第097085号

出版发行摇天津大学出版社

出 版 人 摇 杨 欢

地 址 摇 天津市卫津路92号天津大学内(邮编:300072)

电 话 摇 发行部:022-27403647 摇 邮购部:022-27402742

网 址 摇 www.TJuP.coM

短 信 网 址 摇 发送“天大”至916088

印 刷 摇 河北省迁安万隆印刷有限公司

经 销 摇 全国各地新华书店

开 本 摇 185mm×260mm

印 张 摇 18

字 数 摇 444千

版 次 摇 2006年8月第1版

印 次 摇 2006年8月第1次

印 数 摇 1-5000

定 价 摇 29.00元

修订版前言

近年来,机械制图课程的教学思想、教学理念发生了很大的变化,未来社会对人才培养的要求也正在发生着巨大的变化。“基础扎实、知识面广、能力强、素质高”已成为 21 世纪对人才的基本要求。

本修订版是根据教育部最新修订的普通高等院校非机械类“机械制图”课程教学基本要求,认真总结各院校近年来教学改革与研究经验,在本书 2003 年第 1 版的基础上修订而成的,同时还修订了《机械制图习题集》与本教材配套使用。在修订过程中,着眼于新时期对人才的要求,以加强对学生综合素质及创新能力的培养为出发点,注意到培养学生科学思维方法、空间思维能力、图样处理能力。使教学内容、教学方法与教学手段相协调,充分利用有限的教学资源,最大限度地调动学生的学习主动性和积极性,为学生创新能力和综合素质的培养打下较为坚实的基础。

本修订版在教材体系和内容编排上,保留了原版的特点,力求反映基础理论教学,以必需、够用为特色。全书叙述由浅入深,内容循序渐进,文字简练,通俗易懂,结构紧凑,图文并茂,更突出了其实用性、先进性。全书贯彻我国最新颁布的《机械制图》与《技术制图》国家标准,书后列有附录,以帮助学生树立贯彻最新国家标准的意识和培养查阅国标的能力。

为了全面贯彻国家最新颁布的有关标准,本修订版着重对“标准件与常用件”部分及相关部分的附录作了较大修改。对其他各章内容,根据国家标准和读者意见也作了适当修改,章节顺序作了微调,但基本上仍保持原貌。

本书可单独使用或与多媒体电子教案配合使用,适用于大专院校非机类专业(50~80 学时),也适用于各类高等职业技术学校,并可供工程技术人员参考。多媒体电子教案适用于课堂教学或学生在计算机上复习和自学。

参加本书编写的有:周桂英(第 1 章)、李彦启(第 2 章)、邢鸿雁(第 3 章)、于海艳(第 4 章)、刘合荣(第 5 章及附录)、郭志全(第 6 章)、范竞芳(第 7 章)、楚大庆(第 8 章)、张惠云(第 9 章)、陈建平(第 10 章)、范富才(第 11 章)、郑盛梓(第 12 章)。全书由周桂英、张惠云、陈建平副教授和郑盛梓讲师任主编,姚涵珍教授任主审。

本书针对基础学科的特点,继承了传统内容的精华,融入了积累多年的制图教学改革成果和经验,凝聚了制图教师的智慧和心血。尤其是老教师对本书作出了极大贡献,在此表示衷心的感谢。

本书在修订过程中,参考了一些国内同类教材,在此特向有关作者表示诚挚谢意。

由于编者的水平有限,本书难免存在不足之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2006 年 1 月

目 录

绪论	(1)
第1章 机械制图基本知识和技能	(2)
1.1 概述	(2)
1.2 绘图工具与仪器	(2)
1.3 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	(5)
1.4 机械制图尺寸注法(GB/T 4458.4-2003)	(12)
1.5 几何作图	(17)
1.6 绘图的方法和步骤	(21)
第2章 正投影法和基本几何元素的投影	(25)
2.1 正投影法的基础	(25)
2.2 点的投影	(26)
2.3 直线的投影	(29)
2.4 平面的投影	(35)
第3章 立体的投影	(40)
3.1 概述	(40)
3.2 平面立体	(40)
3.3 曲面立体	(43)
第4章 截切立体的投影	(49)
4.1 概述	(49)
4.2 平面与平面立体相交	(50)
4.3 平面与回转体相交	(52)
第5章 相交立体的投影	(62)
5.1 概述	(62)
5.2 利用积聚性求相贯线	(63)
5.3 利用辅助平面求相贯线的投影	(70)
5.4 相贯的特殊形式	(73)
5.5 相贯线投影的近似画法	(75)
第6章 组合体	(76)
6.1 组合体的三视图	(76)
6.2 组合体的组成方式	(77)
6.3 组合体三视图的画图方法	(81)
6.4 组合体的看图方法	(83)
6.5 组合体的尺寸标注方法	(93)
第7章 轴测图	(101)
7.1 轴测图的基本知识	(101)

摇7.2摇正等轴测图	(102)
摇7.3摇斜二轴测图	(108)
第8章摇图样画法	(111)
摇8.1摇视图	(111)
摇8.2摇剖视图	(116)
摇8.3摇断面图	(126)
摇8.4摇局部放大图和简化画法	(129)
摇8.5摇表达方法综合举例	(131)
第9章摇标准件与常用件	(137)
摇9.1摇螺纹	(137)
摇9.2摇螺纹紧固件	(145)
摇9.3摇键与销	(152)
摇9.4摇弹簧	(155)
摇9.5摇齿轮	(158)
第10章摇零件图	(163)
摇10.1摇概述	(163)
摇10.2摇零件图的内容	(163)
摇10.3摇零件图的视图选择和尺寸标注	(164)
摇10.4摇零件图的技术要求	(173)
摇10.5摇零件结构的工艺性简介	(187)
摇10.6摇读零件图	(191)
摇10.7摇零件测绘	(193)
第11章摇装配图	(196)
摇11.1摇概述	(196)
摇11.2摇装配图的表达方法	(196)
摇11.3摇装配图的视图选择	(199)
摇11.4摇装配图的尺寸标注和技术要求	(201)
摇11.5摇装配结构的合理性	(203)
摇11.6摇画装配图的方法和步骤	(207)
摇11.7摇装配图的读图方法和拆画零件图	(208)
第12章摇用 AutoCAD 软件绘图	(214)
摇12.1摇AutoCAD2000 的基本知识	(214)
摇12.2摇简单二维平面图形的绘制	(220)
摇12.3摇尺寸标注	(232)
摇12.4摇文本注写	(237)
摇12.5摇图案填充	(238)
摇12.6摇表面粗糙度的标注	(240)
摇12.7摇综合举例	(242)
附录	(255)

附录 A 尺寸简化标注图例	(255)
附录 B 标准结构	(256)
附录 C 轴和孔的极限偏差数值	(273)
附录 D 基孔制优先常用配合	(275)
附录 E 基轴制优先常用配合	(276)
附录 F 常用金属材料及金属热处理	(276)

绪摇摇论

摇摇1. 本课程的研究对象

《机械制图》是研究绘制和阅读工程图样的一门学科,是一门既有基本理论,又有较多绘图实践的技术基础课。

准确地表达物体的形状、尺寸及技术要求的图形,称为图样。在现代工业生产中,各种机器、设备,都是根据图样来加工制造的。设计者通过图样来表达设计对象,制造者通过图样来了解设计要求和设计对象。在加工制造过程中,人们离不开图样,就像生活中离不开语言一样。因此说,图样不但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,也是工程技术人员必需掌握的“工程界的技术语言”。

在机械工程中常用的图样是零件图和装配图,统称为机械图样。机械图样的内容,包括机器(或零、部件)的结构形状、尺寸、材料和各种技术要求等。本课程主要介绍两个方面的内容:

- ①用正投影理论表达机械零件结构形状的各种方法;
- ②标注机械图样尺寸的方法和要求。

摇摇2. 课程的学习目的和任务

本课程是工科院校学生必修的一门技术基础课。对于非机类专业学生来说,学习本课程的主要目的是培养学生绘制和阅读机械图样的能力及空间想象的能力。所以本课程的主要目的和任务是:

- ①掌握正投影法的基本理论、方法和应用;
- ②具有尺规绘图和徒手绘制草图的能力,掌握查阅和使用国家标准及有关手册的方法;
- ③能够绘制和阅读比较简单的零件图和装配图;
- ④学习计算机绘图的基本知识,初步掌握计算机绘图的技能;
- ⑤培养空间想象和空间分析的初步能力;
- ⑥培养耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

摇摇3. 课程的学习方法

①认真听课,及时复习,扎实掌握正投影的基本理论,学会形体分析、线面和结构分析等分析问题的方法。

②认真完成作业。在完成作业过程中,必须严格遵守机械制图国家标准的规定;注意正确使用制图仪器和工具,采用正确的作图方法和步骤。作图不但要正确,而且图面要整洁。

③注意画图和看图相结合,物体与图样相结合。要多画多看,注意培养空间想象能力和空间构思能力。

第 1 章 机械制图基本知识和技能

1.1 概述

机械图样是工程技术界的语言,是表达设计思想、进行技术交流的重要工具。因此,在学习机械制图过程中,必须重视机械制图基本技能的训练,正确使用绘图工具和仪器,认真学习和遵守国家标准《机械制图》的有关规定。

本章主要介绍绘图工具和仪器的使用;介绍国家标准《机械制图》中的图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸注法中的部分内容;介绍几何图形绘制的方法和技能。

通过对本章的学习,能正确使用绘图工具和仪器;掌握国家标准的有关规定;能较熟练地分析和绘制平面图形。

1.2 绘图工具与仪器

正确地使用绘图工具和仪器,既能保证绘图质量,又能提高绘图速度。下面简要介绍几种常用的绘图工具和仪器。

1.2.1 绘图工具

常用的绘图工具有铅笔、图板、丁字尺、三角板、比例尺等。

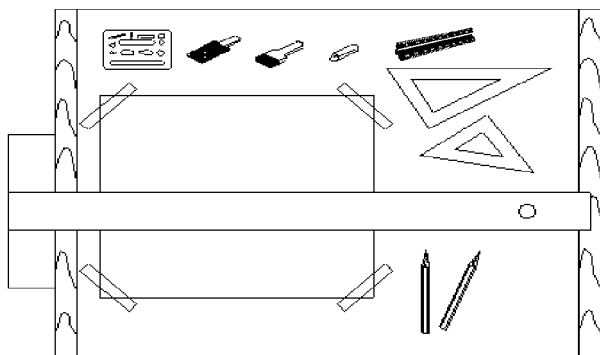


图 1-1 绘图工具

1. 铅笔

建议采用 B、HB、H 等中华高级绘图铅笔,H 表示硬,B 表示软。H 前面的数字值越大,铅芯越硬;B 前面的数字值越大,铅芯越软。通常打底稿时选用 H~2H;写字时选用 H 或 HB;加深图线时选用 HB~B;加深圆弧时,圆规用铅芯选用 B~2B。铅芯最好削成如图 1-2 所示。

削铅笔时应从无标记的一端开始,以便保留标记,识别铅芯硬度。铅芯露出长度一般以6~8 mm为宜。

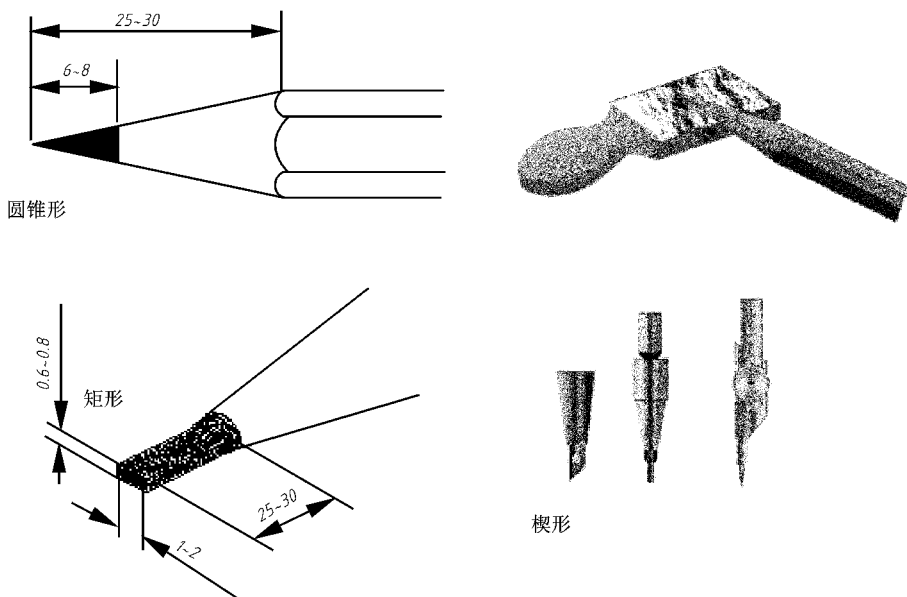


图 1-2 绘图铅笔

2. 图板

图板为矩形木板,供固定图纸用。图纸用胶带纸固定其上;图板表面必须平坦、光滑,左右两边必须平直,如图 1-3(a)。

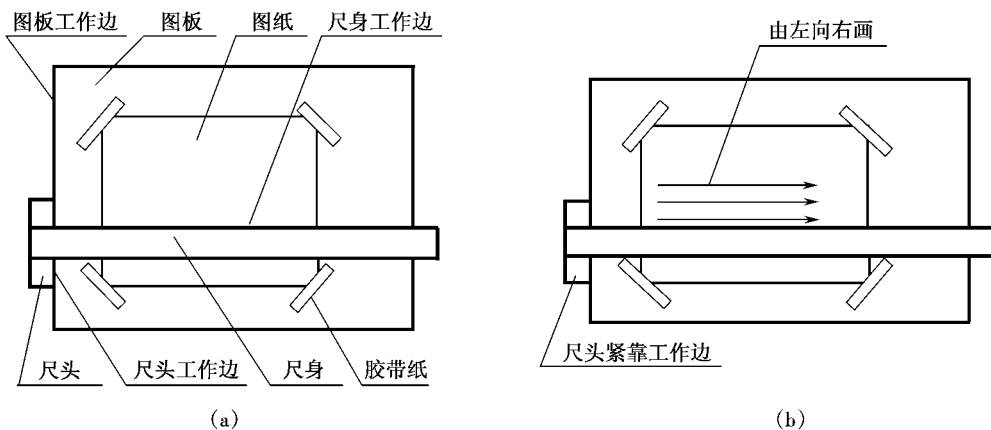


图 1-3 图板和丁字尺的使用

3. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身相互垂直固定在一起,主要用来画水平线,或作为三角板移动的导边。使用时,用左手扶住尺头,使尺头工作边紧靠图板工作边。画水平线时铅笔沿尺身的工作边自左向右移动,如图 1-3(b)。

4. 三角板

一副三角板有两块,分别具有 45° 和 30° 、 60° 的直角三角形透明板。三角板经常与丁字尺配合使用,可画铅垂线和 15° 倍角的斜线,如图1-4。

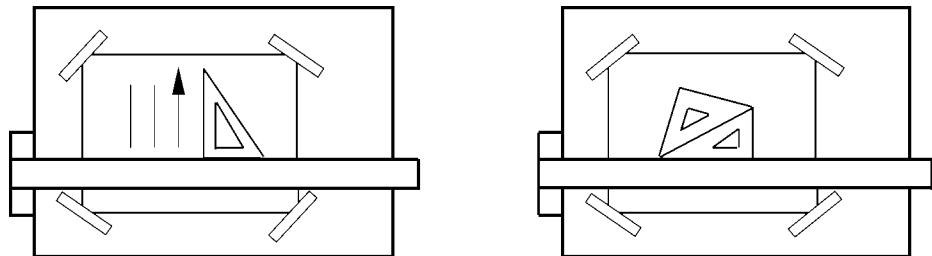


图1-4摇三角板和丁字尺的联合使用

5. 比例尺

比例尺是一种刻有不同比例的量尺,最常见的形式如图1-5所示。因形状为三棱柱形,又称为三棱尺。该尺的三个棱面共有六种不同的刻度,表示六种比例的尺寸。我们平常用的比例尺多为土木工程制图所通用的比例尺,所以在绘制机械图时,对其刻度 $1:100$ (或 $1:10\,000$)的刻度可作为 $1:1$ 使用。比例尺的使用方法有两种,一是直接把比例尺放在已画出的直线上量取长度,二是用分规或圆规在比例尺上截取长度。

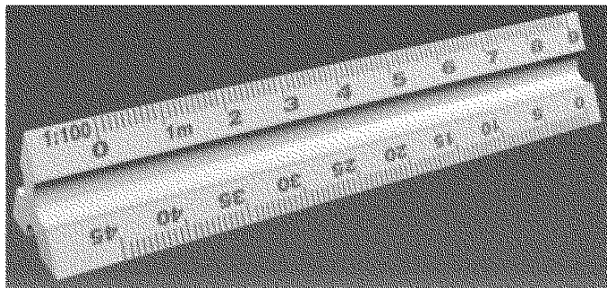


图1-5摇比例尺

1.2.2 绘图仪器

1. 圆规

圆规是画圆和圆弧的仪器。圆规在使用前应先调整针脚,使针尖略长于铅芯,如图1-6。画圆时,应将带台阶的钢针插入图板内,使圆规向前进方向稍微倾斜,并要用力均匀,转动平稳。当画较大圆时,应使圆规两脚均与纸面垂直,如图1-7。

2. 分规

分规是用来等分和量取线段的。分规两腿的针尖并拢后,应能对齐,如图1-6所示。从比例尺上量取长度时,不应把针尖扎入尺面。分规的使用方法如图1-8所示。

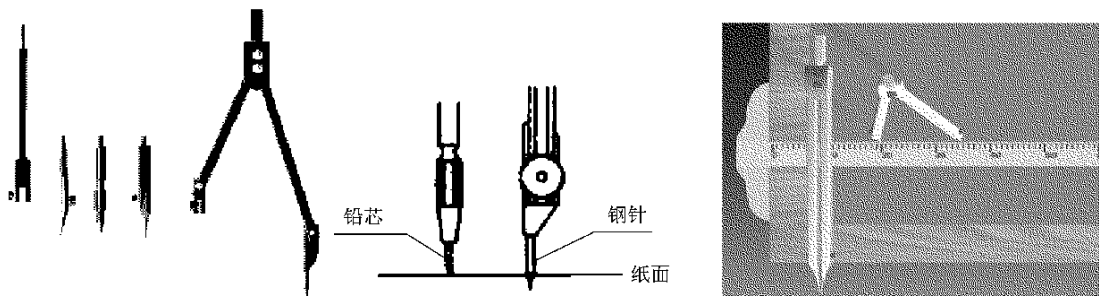


图 1-6 摇绘图仪器(圆规、分规)

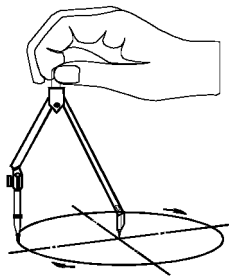


图 1-7 摇圆规的用法

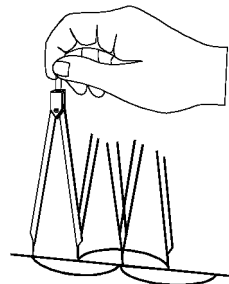


图 1-8 摇分规的用法

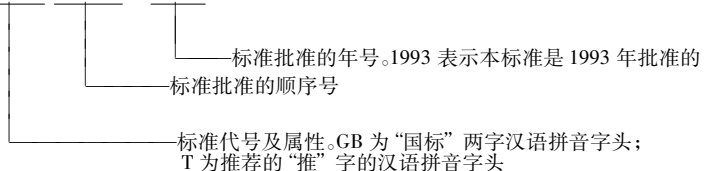
1.3 摇国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定

为使绘制和阅读图样时有统一的依据,国家制定并颁布了一系列国家标准。如国家标准《技术制图》、《机械制图》。这些标准是绘制机械图样的技术法规,起着统一工程“语言”的作用。工程技术人员必须严格遵守,作为进行技术工作的基本准则。

1.3.1 摇技术制图摇图纸幅面及格式(GB/T 14689—1993)

图纸幅面指图纸宽度与长度组成的图面。

标准编号的意义,例(GB/T 14689—1993)



1. 图纸幅面尺寸

绘制图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面,(表中 B 为图纸短边, L 为图纸长边)必要时,可采用由基本幅面的短边成倍数增加后的幅面,请查阅 GB/T 14689—1993。

表 1-1 幅面基本幅面尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	914 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
e	20		10		
c	10			5	
A	25				

2. 图框格式

无论图纸是否装订,在图纸上必须画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

①留有装订边图纸的图框格式如图 1-9 所示,图中的尺寸 a 和 c 按表 1-1 的规定选用。一般采用 A4 幅面竖装, A3 幅面横装。

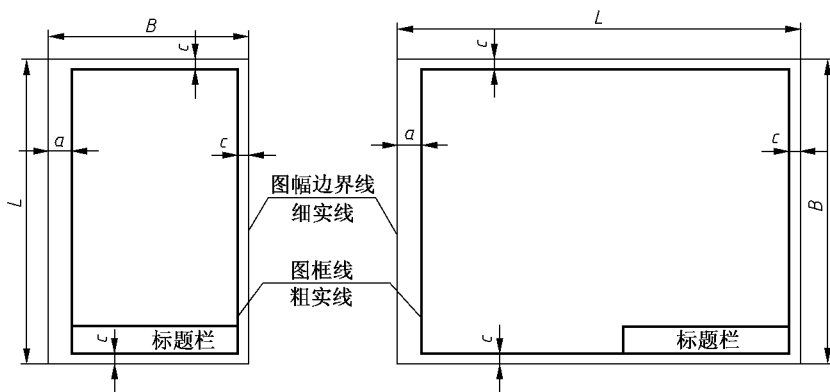


图 1-9 留有装订边的图纸格式

②不留装订边图纸的图框格式如图 1-10 所示,图中 e 的尺寸按表 1-1 的规定选用。

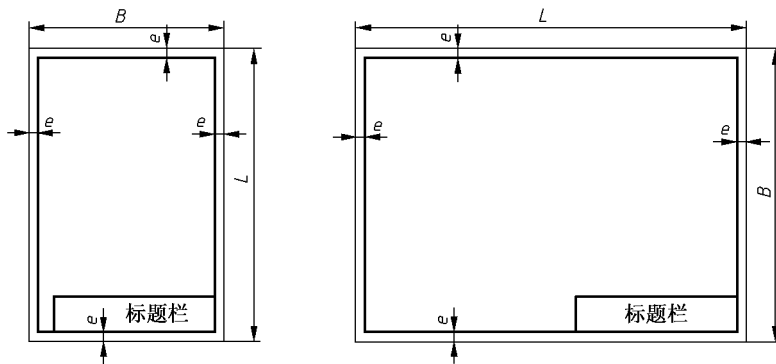


图 1-10 不留装订边的图纸格式

3. 标题栏的方位及格式

①每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的位置通常位于图纸的右下角,如图 1-9、图 1-10 所示。标题栏中的文字方向为看图方向。

②标题栏的格式已由国标(GB/T 10609.1—1989)作出规定,如图 1-11(a)所示。学校的制图作业可采用图 1-11(b)、(c)所示格式。

③标题栏中的字体,除签名以外,其他栏目中的字体均应符合 GB/T 14691—1993《技术制图 α 字体》的规定。

1.3.2 摇技术制图摇比例(GB/T 14690 — 1993)

①图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。

②为了看图方便,绘制图样时,应尽可能按机件的原值比例画出。如果机件太大或太小,应优先采用表 1-2 中规定的优先比例画图。图样无论是放大或缩小画出,标注尺寸时,均应按机件的实际大小尺寸标注,与绘图的比例无关,如图 1-12 所示。

表 1-2 标准比例

种类	比例	
	优先选取	允许选取
原值比例	1: 1	
放大比例	5: 1 2: 1	4: 1 2.5: 1
	5×10^n : 1 2×10^n : 1	4×10^n : 1 2.5×10^n : 1
缩小比例	1: 2 1: 5 1: 10	1: 1.5 1: 2.5 1: 3 1: 4 1: 6
	$1: 2 \times 10^n$ $1: 5 \times 10^n$ $1: 10 \times 10^n$	$1: 1.5 \times 10^n$ $1: 2.5 \times 10^n$ $1: 3 \times 10^n$ $1: 4 \times 10^n$ $1: 6 \times 10^n$

摇注: n 为正整数。

③绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏内写明采用的比例。

1.3.3 摇技术制图摇字体(GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字、字母的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体的号数,即字体的高度,用 h 表示。分为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20 mm 八种。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

1. 汉字

图样中的汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字的书写要领是:横平竖直、结构匀称、注意起落、填满方格。

汉字示例如下:

10 号字:

7 号字:

5 号字:

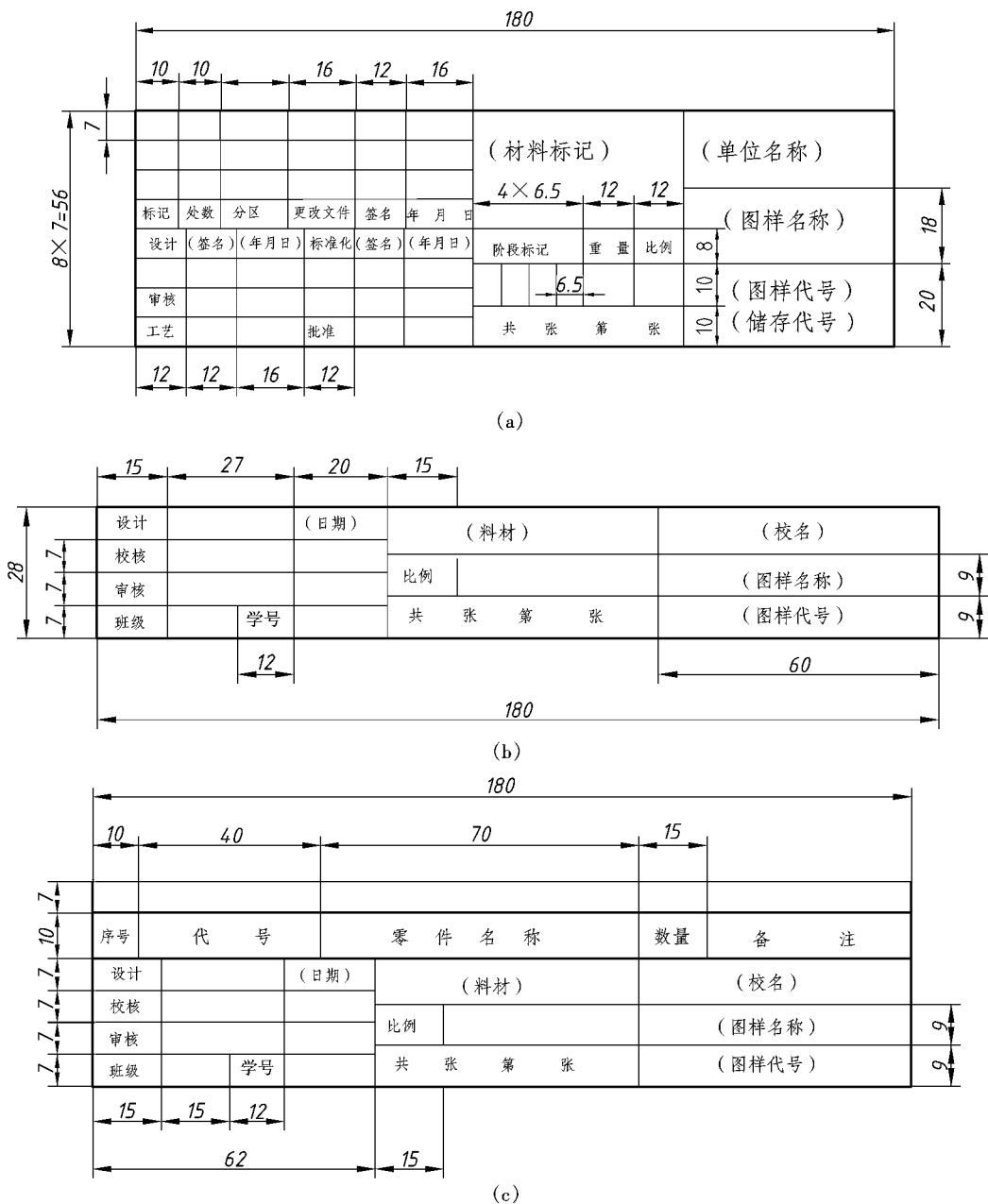


图 1-11 标题栏的格式

3.5 号字:

2. 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)与字体高度(h)符合 $d = h/14$, B 型字体的笔画宽度与字体高度符合 $d = h/10$ 。在同一张图样上,只允许选用一种形式的字体。

字母和数字分直体和斜体两种,但在同一张图样上只能采用一种书写形式。常用的是斜体,斜体字字头向右倾斜,与水平成 75° 。

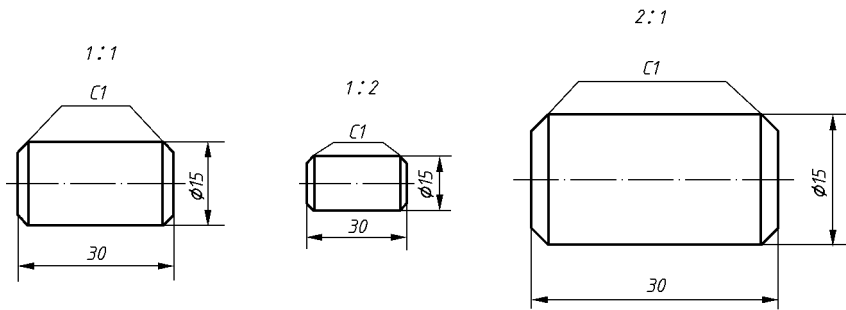


图 1-12 同一零件采用不同比例时的尺寸标注

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

技术制图 机械电子 汽车船舶 土木建筑 矿山井坑 港口纺织 服装

螺纹齿轮 端子接线 飞行指导 驾驶舱位 挖填施工 引水通风 闸坝棉麻 化纤

斜体拉丁字母、罗马数字、阿拉伯数字的字体示例如下：

英文字母大写斜体：

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

英文字母小写斜体：

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

阿拉伯数字斜体：

0123456789

罗马数字斜体：

I II III IV V VI VII VIII IX X

英文字母大写直体：

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

英文字母小写直体：

abcdefghijklmnopqrstuvwxy

1.3.4 图线 (GB/T 17450—1998 技术制图 图线 GB/T 4457.4—2002 机械制图 图线 图样画法 图线)

1. 图线形式及应用

绘制机械图样时,应采用表 1-3 中规定的各种图线。各种图线的应用如图 1-13 所示。

图线分为粗、细两种,其比例关系为 2:1。图线宽度(d)的推荐系列为 0.13,0.18,0.25,0.35,0.5,0.7,1.0,1.4,2.0 mm。粗实线的宽度应按图的大小和复杂程度在 0.5~2 mm 之间选择,细线的宽度为 $d/2$ 。

表 1-3 图线及应用

图线名称	图线型式	图线宽度/mm	应用举例
粗实线		$d=0.13\sim 2.0$	可见轮廓线
细实线		$d/2$	尺寸线,尺寸界线,剖面线,引出线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线,视图和剖视的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线,视图和剖视的分界线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
点画线		$d/2$	轴线,对称中心线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件轮廓线,假想投影轮廓线

注:表中所注的线段长度和间隔尺寸可供参考。

2. 图线画法

①在同一图样中,同类图线的宽度应一致。虚线、点画线、双点画线的画和间隔也应大致相等。当某些图线互相重叠时,应按粗实线、虚线、点画线的顺序只画前面的一种。

②两平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度,其最小距离不得小于 0.7 mm。

③绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段的交点,且对称中心线的两端应超出圆弧

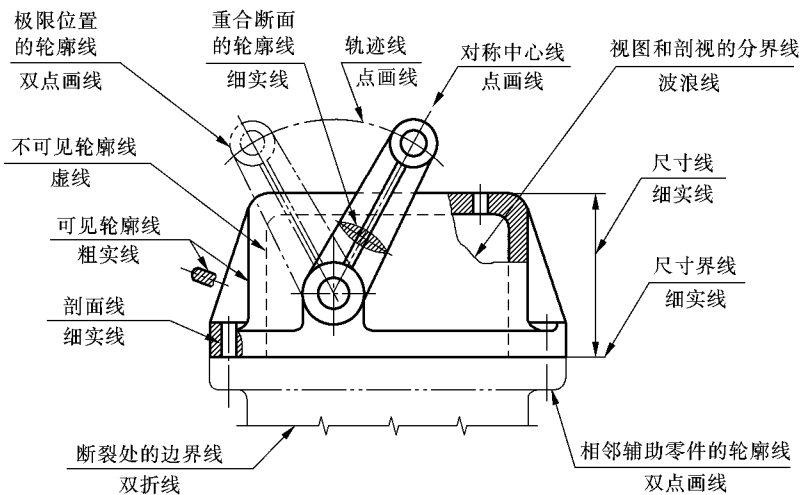


图 1-13 摇图线应用举例

2~5 mm。在较小的图形上绘制点画线或双点画线有困难时,可用细实线代替,如图 1-14(a)所示。

④点画线和双点画线中的“点”应画成长约 1 mm 的短画,点画线和双点画线的首尾应是长画而不是“点”。画线时,点画线之间、虚线之间、虚线与实线之间以及虚线与点画线之间均应相交于长画处,而不应留空隙。但当虚线是粗实线的延长线时,相接处在虚线一侧应留出空隙,如图 1-14(b)所示。

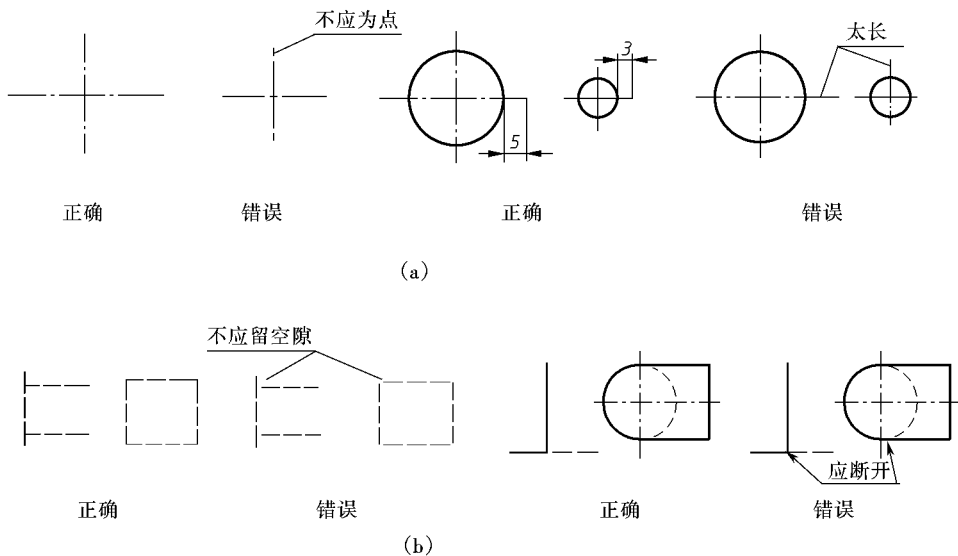


图 1-14 摇图线画法举例