



普通高等教育“十二五”规划教材

PUTONG GAODENG JIAOYU "12·5" GUIHUA JIAOCAI

机械制图

J I X I E Z H I T U

主编◎程婧璠 王 萍



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press



013048509

TH126-43
141

普通高等教育“十二五”规划教材

机械制图

主 编 程婧璠 王 萍

副主编 陈 帆 刘 兵 张 靓



北京
冶金工业出版社

2013



北航

C1656552

TH126-43

141

013048203 .

内容简介

本书共分 10 章,主要内容包括:机械制图基本知识,投影基础,基本几何体,组合体,轴测图,机件的常用表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,金属焊接图。

本书既可作为高等学校机械类、近机械类专业制图课程的教材,又可以作为工程技术人员的自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/程婧璠,王萍主编. —北京:冶金工业出版社,2013.5

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5024-6293-2

I. ①机… II. ①程…②王… III. ①机械制图
IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 082499 号

出版人 谭学余

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号,邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcbbs@cnmip.com.cn

ISBN 978-7-5024-6293-2

冶金工业出版社出版发行;各地新华书店经销;北京明兴印务有限公司印刷

2013 年 4 月第 1 版,2013 年 4 月第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16; 16.5 印张; 400 千字; 264 页

32.00 元

冶金工业出版社投稿电话:(010)64027932 投稿邮箱:tuogao@cnmip.com.cn

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100010) 电话:(010)65289081(兼传真)

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

随着科学技术的不断发展,我国高等学校“机械制图”课程的教学已经发生了深刻的变化,其中最为突出的是教学内容的更新、课程体系的重组和教学手段的现代化。为了适应高等学院教育的发展,更好地满足高等学院培养应用型技术人才的需要,本教材在编写过程中,以掌握基本概念、注重技能培养和提高综合素质为指导思想,遵循“淡化理论、够用为度、培养技能、重在应用”的原则,并根据该课程内容与体系改革的要求,结合学院的具体情况编写而成。本书具有以下特点:

(1)突出理论够用、强化应用的特点。针对应用型人才培养要求,对传统的基础理论进行优化组合,以掌握概念、强化应用为主要特色。

(2)语言精练、简洁,着重论述基本概念和分析方法,解题思路、作图方法简明扼要。在各章前后均给出了“学习目的和要求”和“复习思考题”,有利于学生掌握本课程的内容和学习方法。

(3)内容、体系、结构更为合理。零件图和装配图以及相关实例有机结合,既有单独叙述,又互相穿插,符合认识规律。

(4)采用模块化结构,教材有很好的适用性。可以适合一般高等院校和独立学院工科类各专业的制图教学,也可供其他相关专业的工程技术人员参考使用。

本教材由武汉软件工程职业学院程婧璠、王萍任主编,武汉软件工程职业学院陈帆、九江职业技术学院张靓、武汉软件工程职业学院刘兵任副主编。全书由程婧璠统稿和定稿。

由于编者水平所限,书中不妥之处,欢迎广大读者特别是任课老师提出批评意见和建议。

编 者
2013年3月

目 录

绪论	(1)
第一章 机械制图基本知识	(2)
第一节 机械制图国家标准	(2)
第二节 常用绘图工具及绘图方法	(12)
第三节 常用几何图形的绘制	(17)
第四节 平面图形的绘制和尺寸标注	(23)
第二章 投影基础	(30)
第一节 投影的基础知识	(30)
第二节 点的投影	(36)
第三节 直线的投影	(40)
第四节 平面的投影	(46)
第五节 点、直线、平面的位置关系	(51)
第三章 基本几何体	(57)
第一节 平面体	(58)
第二节 回转体	(60)
第三节 平面与立体相交——截交线	(65)
第四节 立体与立体相交——相贯线	(84)
第五节 简单形体的尺寸标注	(99)
第四章 组合体	(104)
第一节 组合体的形体分析	(104)
第二节 组合体三视图的画法	(107)
第三节 组合体的尺寸标注	(110)
第四节 组合体三视图的读图	(115)
第五章 轴测图	(122)
第一节 轴测图的基本知识	(122)
第二节 正等轴测图的概念和画法	(124)
第三节 斜二等轴测图的概念和画法	(129)
第六章 机件的常用表达方法	(132)
第一节 视图	(132)



第二节	剖视图	(135)
第三节	断面图	(144)
第四节	局部放大图和简化画法	(148)
第五节	表达方法的综合应用举例	(154)
第七章	标准件和常用件	(157)
第一节	螺纹	(157)
第二节	螺纹紧固件	(165)
第三节	齿轮	(172)
第四节	键和销连接	(187)
第五节	滚动轴承	(190)
第六节	弹簧	(193)
第八章	零件图	(197)
第一节	零件图的作用和类型	(197)
第二节	零件图的视图选择	(197)
第三节	零件图的尺寸标注	(205)
第四节	零件的常见工艺结构	(209)
第五节	零件图的技术要求	(212)
第六节	零件测绘	(223)
第七节	读零件图	(227)
第九章	装配图	(230)
第一节	装配图的作用与内容	(230)
第二节	装配图的表达方法	(232)
第三节	装配图的尺寸标注与零部件编号及明细表	(234)
第四节	常见的装配工艺结构	(236)
第五节	画装配图的方法和步骤	(239)
第六节	读装配图	(241)
第七节	由装配图拆画要件图	(245)
第十章	金属焊接图	(250)
第一节	焊接的基本知识	(250)
第二节	焊缝符号及其标注方法	(250)
第三节	焊接方法和焊缝的标注示例	(254)
第四节	焊接图的画法	(255)
参考文献		(258)

绪 论

一、本书的作用和研究对象

工程中根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并配有必要的技术说明的图,称为图样。图样与文字、数字一样,在工程设计、施工、检验、技术交流等方面有着极为重要的地位。

图样的形象性、直观性和简洁性是人们表达设计思想、传递设计信息、交流创新构思的重要工具,图样信息的产生、加工、存储和传递已成为“工程界的共同语言”,所以,每个高级工程技术应用型人才必须熟练地掌握“工程语言”。

图样是现代生产中重要的技术文件,是工程界各行各业进行设计、制造、检测、安装、调试、维修等的主要依据,是人们借以表达和进行技术思想交流的一种“技术语言”。工程技术人员必须掌握这种技术语言,即具备绘图和读图的能力。

二、本书的主要任务和内容

本书的主要任务是培养学生具有一定的绘制和识读机械图样的能力、空间想象和思维能力。为后续课程的学习和毕业后能在工作岗位上从事设计制图工作打下坚实的基础。因此,学完本书后应达到如下要求:

(1)掌握正投影法的基本理论并能利用投影法在平面上表示空间几何形体。

(2)掌握正确地使用绘图仪器画图和徒手画图的方法,并具有较高的绘图技能和技巧;掌握计算机绘图方法,并具有绘制较简单图形的能力。

(3)能根据国家标准的规定,运用所学的基本理论、基本知识和基本技能,绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图。

(4)培养空间逻辑思维与形象思维的能力。

(5)培养分析问题和解决问题的能力。

(6)培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、本书的特点和学习方法

本书是一门既有系统理论,又比较注重实践的技术基础课。本书的各部分内容既紧密联系,又各有特点。根据机械制图课程的学习要求及各部分内容的特点,这里简要介绍一下学习方法:

(1)正确使用绘图工具并认真完成作业,按照正确的制图方法和步骤来画图

(2)认真听课,及时复习,要掌握形体分析法、线面分析法和投影分析方法,提高独立分析和解决看图、画图等问题的能力。

(3)注意画图与看图相结合,物体与图样相结合,要多画多看,逐步培养空间逻辑思维与形象思维的能力

(4)严格遵守机械制图的国家标准,并具备查阅有关标准和资料的能力。



第一章 机械制图基本知识

学习目的和要求:学习并熟悉机械制图国家标准的基本规定(图样、字体、图线、比例及标题栏等)。掌握机械制图国家标准规定的尺寸标注方法。掌握平面图形的绘制方法及尺寸标注。

第一节 机械制图国家标准

机械图样是现代设计和制造机械零件与设备过程中的重要技术文件,为便于生产、管理和进行技术交流,国家质量技术监督局依据国际标准化组织制定的国际标准,制定并颁布了《技术制图》、《机械制图》等国家标准,这两个国家标准是机械图样绘制和使用的准则,生产和设计部门的工作人员都必须严格遵守,并牢固树立标准化的观念。

国家标准中的每一个标准都有标准代号,如 GB/T4457.4—2002,其中“GB”为国家标准代号,它是“国家标准”汉语拼音缩写,简称“国标”,“T”表示推荐性标准,(如果不带“T”,则表示为国家强制性的标准)“4457.4”表示该标准编号,“2002”表示该标准是 2002 年颁布的,以前有用两位数表示的,如 GB/T14689—1993。

一、图纸幅面和图框格式

(一) 图纸幅面

为了便于图样管理和合理使用图纸,国家标准规定了绘制图样时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面尺寸。必要时,也允许加长幅面,加长幅面尺寸应是基本幅面短边的整数倍。

表 1-1 基本幅面及图框尺寸 (mm)

幅面代号	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
尺寸(B×L)	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

(二) 图框格式

应用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-1 所示。留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示。周边尺寸按表 1-2 规定绘制。装订时。一般采用 A₄ 幅面竖装或 A₃ 幅面横装。

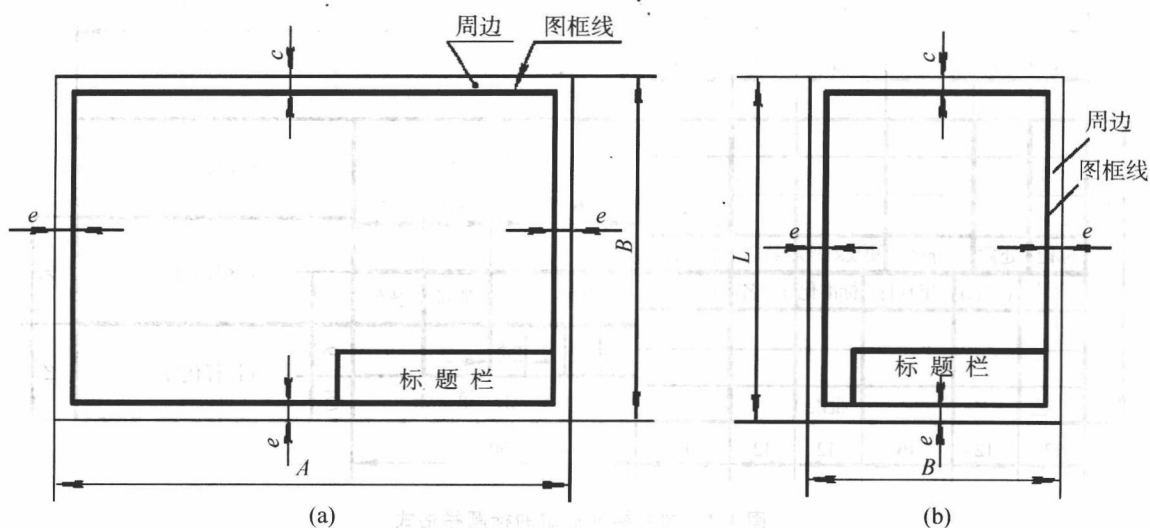


图 1-1 不留装订边的图框格式

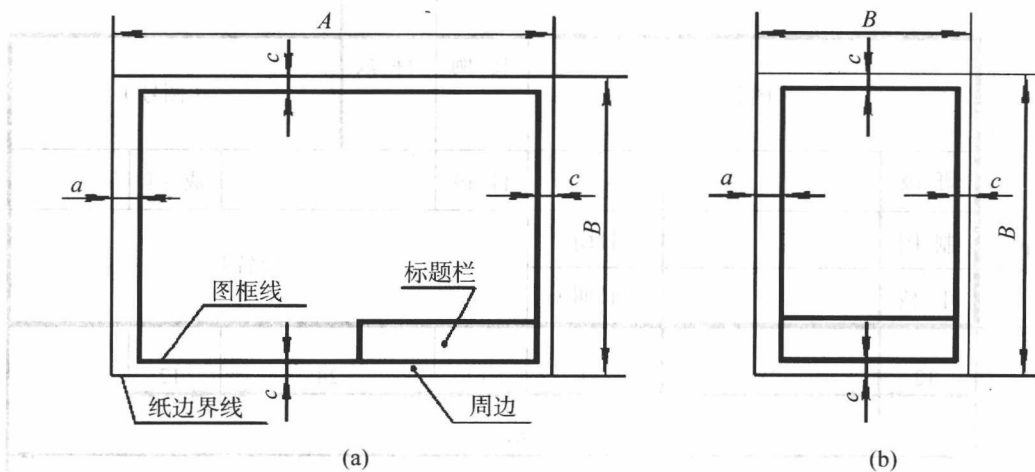


图 1-2 留有装订边的图框格式

(三) 标题栏

每张图样上必须绘制标题栏,其位置一般在图纸的右下角,如图 1-1、图 1-2 所示。在此,标题栏中的文字方向为看图的方向,标题栏的尺寸和格式在 GB/T10609.1-1989 中作了规定,如图 1-3 所示,为了学习方便,本课程的制图作业建议采用如图 1-4 所示格式。

(四) 附加符号

1. 对中符号

为了缩微摄影和复制图样时定位方便,对表 1-1 中所示例的基本幅面及图 1-2 中细实线所示的加长幅面的各号图纸,均应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号,如图 1-5 所示。

对中符号用粗实线绘制,线的宽度不小于 0.5mm,长度从纸的边界开始到伸入图框内约 5mm。当对中符号处在标题栏范围内时,伸入标题栏部分则省略不画。

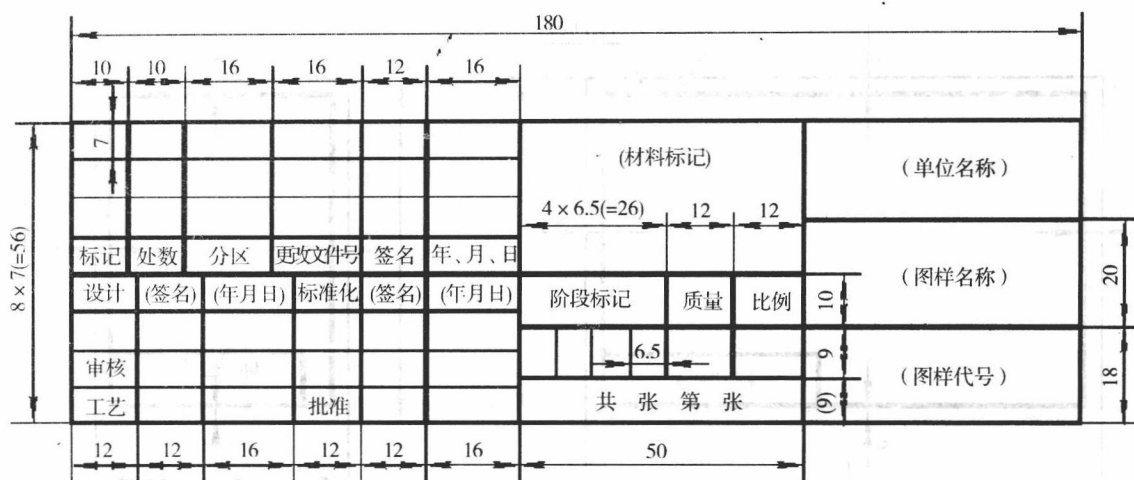


图 1-3 国家标准规定的标题栏格式

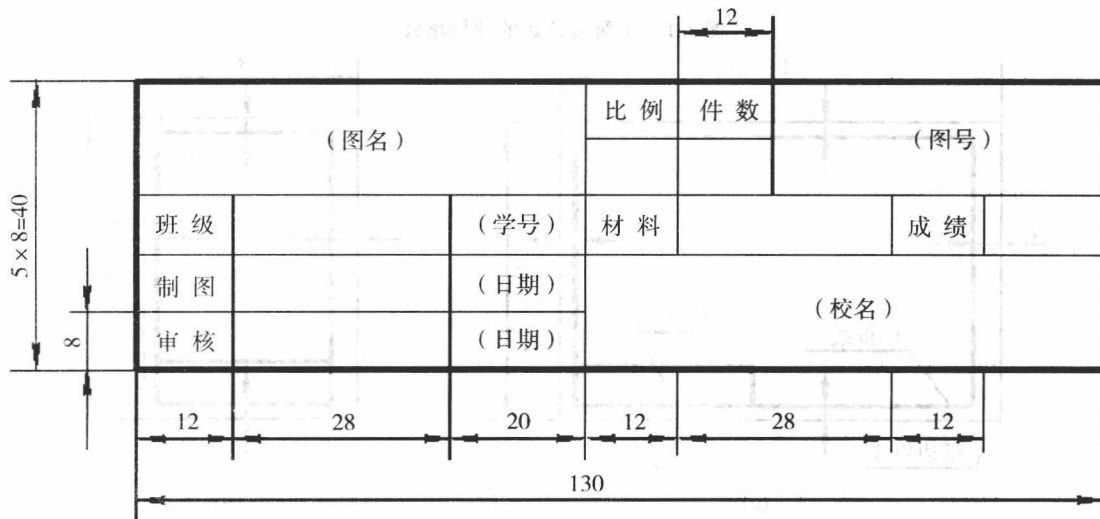


图 1-4 制图作业中适用的标题栏格式

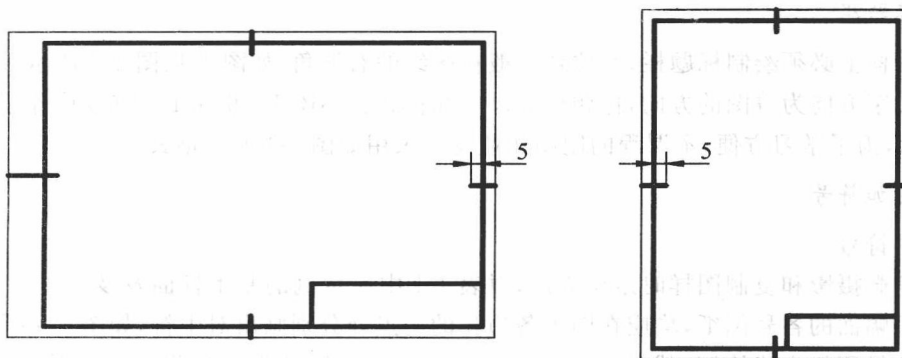


图 1-5 图纸中的对中符号



2. 方向符号

当图纸上预先印好的标题栏与绘图看图的方向不一致时,可采用图 1-6(a)所示的方向符号来表明绘图看图的方向,此时,方向符号应在图纸的下边对中符号处,标题栏应位于图纸右上角。方向符号用细实线绘制的等边三角形表示,其画法如图 1-6(b)所示。

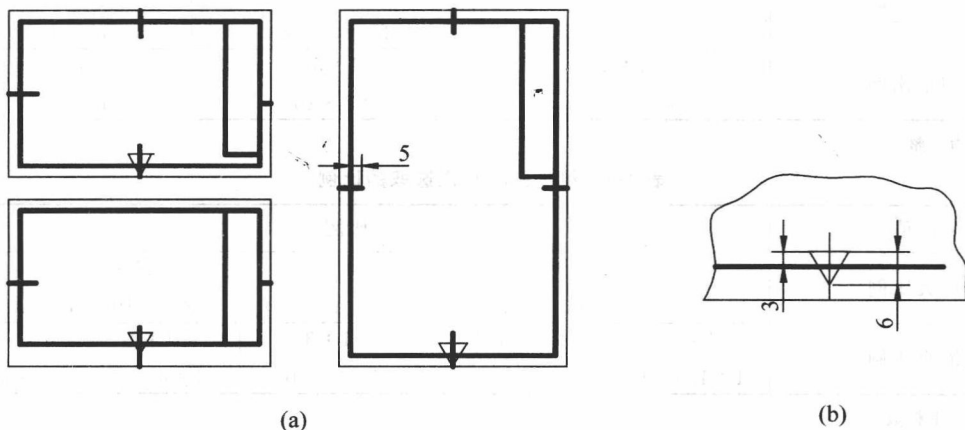


图 1-6 图纸中的方向符号及其画法

3. 剪切符号

为使图样复制时便于剪切,可在图纸的四角上分别绘出剪切符号。剪切符号可采用直角边为 10mm 长的黑色等腰三角形,也可将剪切符号画成线宽为 2mm,线长为 10mm 的两条粗线段,如图 1-7 所示。

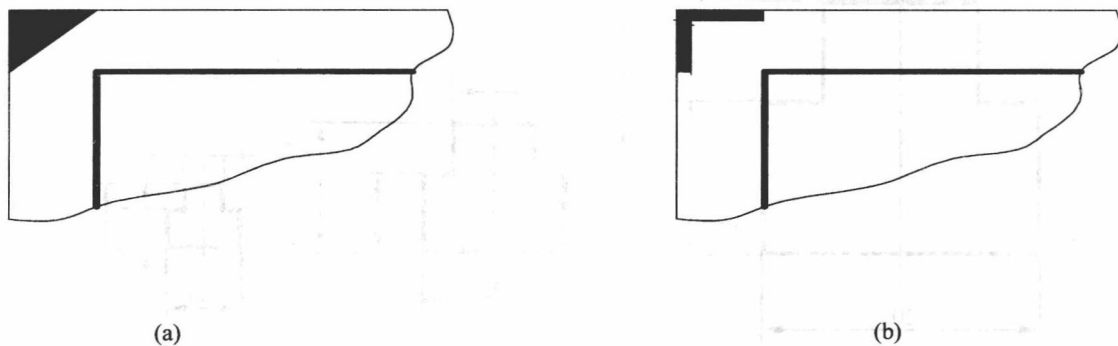


图 1-7 图纸中的剪切符号

二、比例

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比,称为比例。即比例等于图形长度尺寸大小与实物相应长度尺寸大小之比。

绘制图样时应尽可能按机件的实际大小画出,即采用 1:1 的原值比例进行绘图,这样便于从图中直接看出机件的真实大小。如果机件太小或太大,则可用表 1-2 中所规定的缩小或放大的比例绘图。必要时,也允许选取表 1-3 中所规定的比例进行绘图。



表 1-2 绘制图样优先选取的比例

种类	比例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	10 : 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 绘制图样允许选取的比例

原值	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。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏中“比例”一栏填写。当某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注。不论采用何种比例绘图时,图样中标注的线性尺寸数字均为实物的实际大小,如图 1-8 所示。

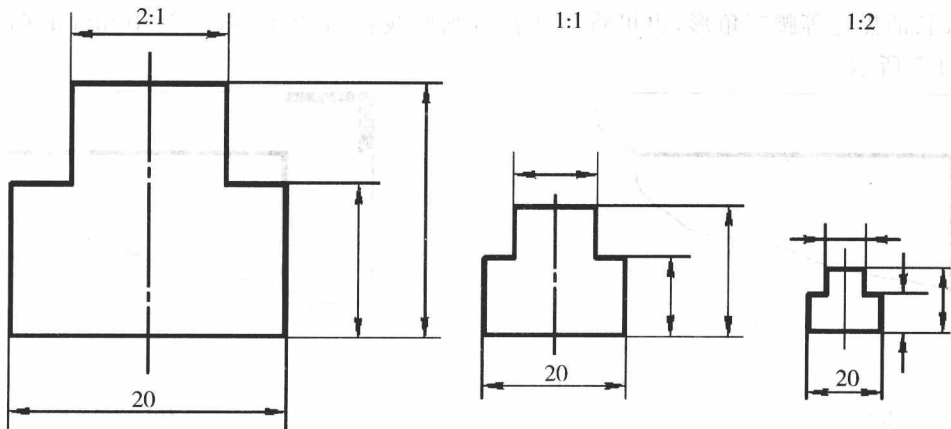


图 1-8 用不用比例绘制的图形

三、字体

工程图纸上的字体均应做到笔画清晰、字体工整、排列整齐,间隔均匀,标点符号应清楚正确。

汉字、数字、字母等字体的大小以字号来表示,字号就是字体的高度,用 h 来表示。

图纸中字体的大小应依据图纸幅面、比例等情况从国标规定的公称尺寸系列中选用:

1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。

(一) 汉字

图样及说明中的汉字,由于笔画较多,应采用简化汉字书写,必须遵守国务院公布的《汉字



简化方案》和有关规定,并用长仿宋字体。长仿宋字体的字高与字宽的比例为 1:, 字号不应小于 3.5mm,长仿宋字的基本笔画有:点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾等。长仿宋字的书写要领:横平竖直,注意起落,结构匀称、填满方格,如图 1-9 所示。

10号字体

字体工整 笔画清晰 间隔均匀 排列整齐

7号字体

横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

5号字体

机械制图螺纹齿轮表面粗糙度极限与配合化工电子建筑船舶桥梁矿山纺织汽车航空石油

3.5号字体

图样是工程界的技术语言国家标准《技术制图》与《机械制图》是工程技术人员必须严格遵守的基本规定并备查阅的能力

图 1-9 长仿宋字书写示例

(二) 数字和字母

数字和字母(包括阿拉伯数字、罗马数字拉丁字母及少数希腊字母)按笔画宽度 d 与字高的关系情况可分为 A 型(笔画宽度 d 为 $h/14$)和 b 型(笔画宽度 d 为 $h/10$)。

在同一张图纸上只能采用一种字体。

其中又有直体字和斜体字之分,一般采用斜体。斜体字的字头向右倾斜,与水平方向的夹角不能小于 75° 。但当数字和字母与汉字混合书写时,可写成直体的。

其书写示例字母如图 1-10 所示。

数字和字母的字高,应不少于 2.5mm。斜体字的高度与宽度应与相应的直体字相等。



图 1-10 数字和字母书写示例



(三)其他符号

(1)用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。如图 1-11 所示。

(2)图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号及其他符号、代号,应分别符合相应的规定。

$R3$ $2 \times 45^\circ$ $M24-6H$ $\Phi 60H7$ $\Phi 30g6$
 $\Phi 20 \begin{smallmatrix} +0.021 \\ 0 \end{smallmatrix}$ $\Phi 25 \begin{smallmatrix} -0.007 \\ -0.020 \end{smallmatrix}$ $Q235$ $HT200$

图 1-11 其他符号书写示例

四、图线

国家标准《技术制图》规定了工程图样中各种图线的名称、型式及其画法。

(一)线型及其应用

国家标准规定的基本线型共有 15 种形式,绘图时常用到其中的一小部分,如粗实线、细实线、虚线、点画线、双点画线、波浪线、双折线、粗点画线等,各类线型、宽度、用途见表 1-4,各种线型的应用示例见表 1-5。

表 1-4 图线种类及其应用











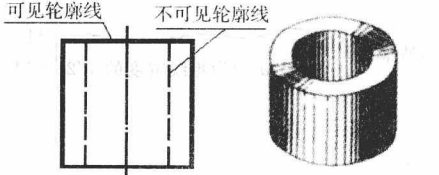

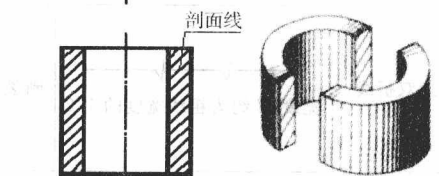

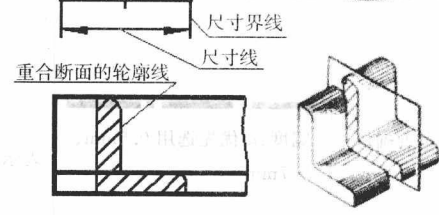
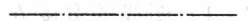
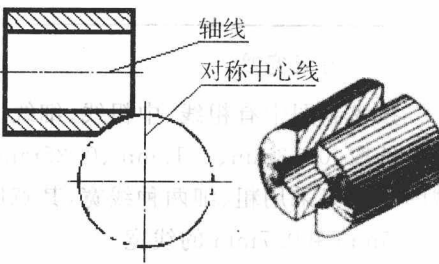

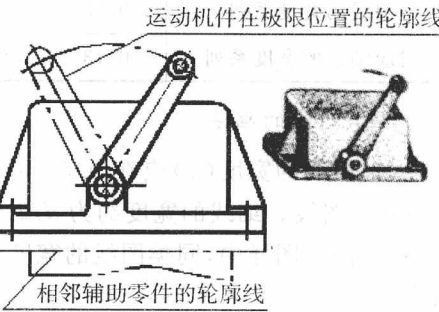

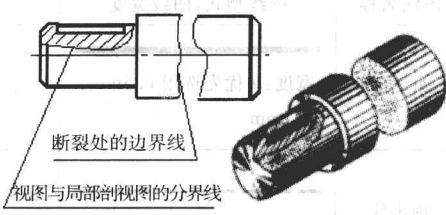

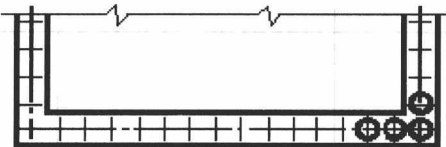

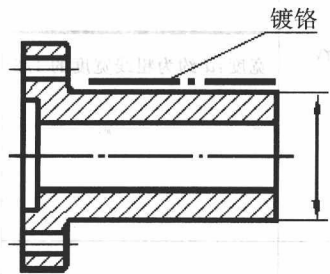
	图线名称	图线形式	图线代码 NO.	一般用途
基本 线型	粗实线		01.2	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、齿顶圆线、剖切符号用线等
	细实线		01.1	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹牙底线、齿根线等
	虚线		02.1	不可见棱边线、不可见轮廓线
	粗虚线		02.2	允许表面处理的表示线
	细点画线		04.1	轴线、对称中心线、分度圆线、剖切线、孔系分布的中心线
	细双点画线		05.1	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置轮廓线等
	粗点画线		04.2	限定范围表示线
基本 线型 变形	波浪线		01.1.21	断裂处的边界线
	双折线		01.1.22	断裂处的边界线



表 1-5 线型名称、型式、宽度、应用及图例

图线名称	图线型式、图线宽度	一般应用	图例
粗实线	 宽度: d 优先选用 0.5mm、0.7mm	可见轮廓线、可见过渡线	
细虚线	 宽度: d 约为粗线宽度的 1/2	不可见轮廓线、不可见过渡线	
细实线	 宽度: d 约为粗线宽度的 1/2	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、辅助线、引出线、螺纹牙底线及齿轮的齿根线	
细点画线	 宽度: d 约为粗线宽度的 1/2	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线	
细双点画线	 宽度: d 约为粗线宽度的 1/2	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、假想投影轮廓线、中断线	



图线名称	图线型式、图线宽度	一般应用	图例
细波浪线	 宽度: d 约为粗线宽度的 $1/2$	机件断裂处的边界线、视图与局部剖视的分界线	
细双折线	 宽度: d 约为粗线宽度的 $1/2$	断裂处的边界线	
粗点画线	 宽度: d 优先选用 0.5mm 、 0.7mm	有特殊要求的线或表面的表示线	

(二) 图线宽度

技术制图中有粗线、中粗线、细线之分,其宽度比率为 $4:2:1$ 。图线的宽度 b ,宜从下列数系中选取: 0.13mm 、 0.18mm 、 0.25mm 、 0.35mm 、 0.5mm 、 0.7mm 、 1mm 、 1.4mm 、 2.0mm ,在机械图样中只采用粗、细两种线宽,其宽度比率为 $2:1$,其中粗线宽度可在表 1-6 中选择,优先采用 0.5mm 和 0.7mm 的线宽。

表 1-6 线宽组

(mm)

粗线的宽度系列	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2.0
对应细线的宽度系列	0.13	0.18	0.25	0.35	0.5	0.7	1

(三) 图线的画法

(1)粗线的宽度(d)应在 $0.5\sim 2\text{mm}$ 之间选择,应尽量保证在图样中不出现宽度小于 0.18mm 的图线。细线的宽度约为 $d/2$ 。

(2)同一图样中,同类图线的宽度应一致。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。

(3)两条平行线(包括剖面符号)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 0.7mm 。

(4)绘制相交中心线时,应以长画相交,点画线的起始与终了应为长画。一般中心线应超出轮廓线 $3\sim 5\text{mm}$ 为宜。

(5) 绘制较小图时, 允许用细实线代替点画线。

(6) 图形的对称中心线、回转体轴线等的细点画线, 一般要超出图形外约 $2\sim 5\text{mm}$ 。圆的对称中心线的画法如图 1-12 所示。

(7) 虚线、点画线与其他图线相交(或同种图线相交)时, 都应以画相交; 当虚线是粗实线的延长线时, 粗实线应画到分界点, 而虚线应以间隔与之相连。虚线连接处的画法如图 1-13 所示。

(8) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆, 不可避免时, 应首先保证文字等的清晰。各种线型的应用举例如图 1-14 所示。

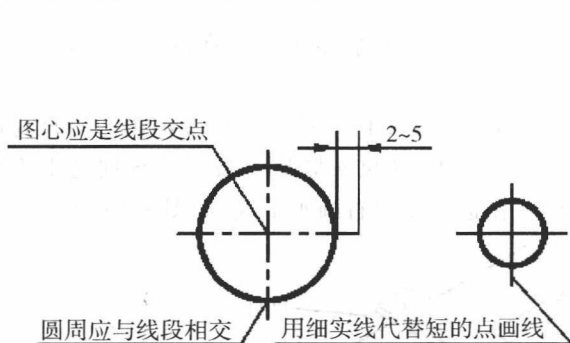


图 1-12 圆的对称中心线的画法

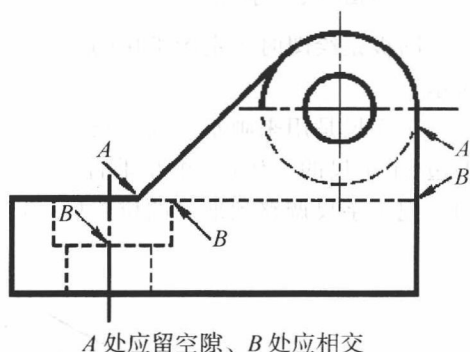


图 1-13 虚线连接处的画法

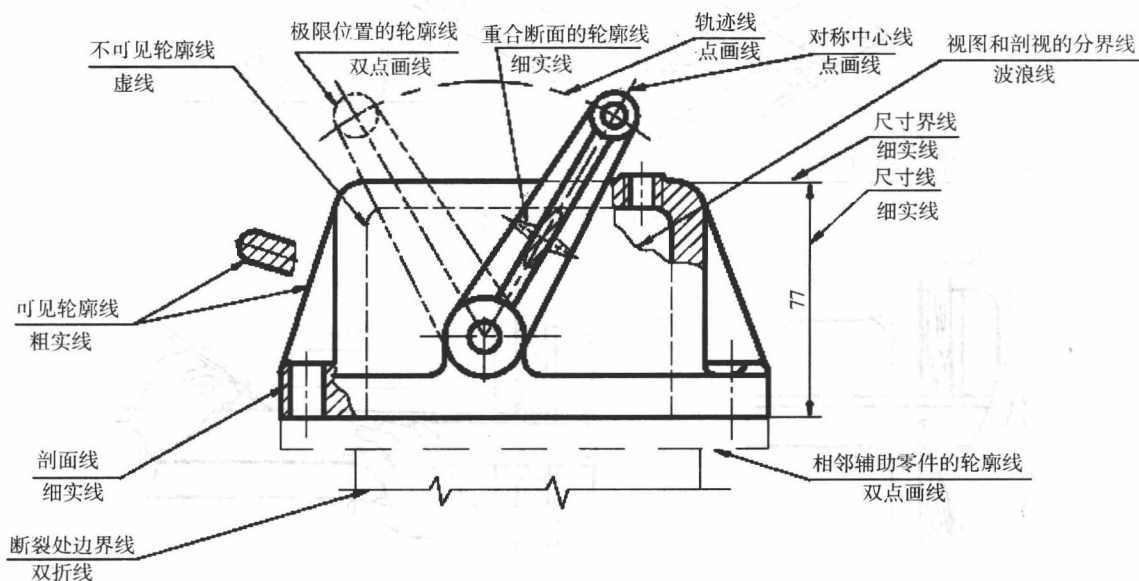


图 1-14 各种线型的应用举例