

高职高专系列教材

机械制图

(机械类)



主编 李勤伟 贺爱东



华南理工大学出版社

高职高专系列教材

机 械 制 图

(机械类)

主编 李勤伟 贺爱东
参编 王子媛

华南理工大学出版社
·广州·

内容简介

本书根据教育部最新制定的《高职高专工程制图课程教学基本要求(机械类专业)》编写而成。采用了最新的《技术制图》和《机械制图》国家标准。全书共分9章,内容包括:制图基本知识;正投影法和三面视图;点、直线、平面投影的基本知识;立体及其表面交线的投影;组合体的视图;机械图样的基本表示法;机械图样的特殊表示法;零件图和装配图等。结合教学需要,书中还摘录了部分有关的附表。

本书的特点是内容紧凑,书中图例多,实用性强;图例分析较详细,有利于教学,也方便读者的自学。可作为高职高专院校和电大、函授大学、成人高专院校及中专中职学校、技工学校、高级技工学校等机械类、近机类的制图教材,也适合于普通高等工科院校及有关工程技术人员使用和参考。与本书配套的有《机械制图习题集》。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/李勤伟,贺爱东主编. —广州:华南理工大学出版社,2006.12

(高职高专系列教材·机械类)

ISBN 7-5623-2464-6

I. 机… II. ①李…②贺… 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(2006)第 146076 号

总发行:华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学17号楼,邮编510640)

营销部电话:020-87113487 87110964 87111048(传真)

E-mail:scutc13@scut.edu.cn

http://www.scutpress.com.cn

责任编辑:赖淑华 张树元

印刷者:佛山市浩文彩色印刷有限公司

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:18.25 字数:467千

版次:2006年12月第1版 2006年12月第1次印刷

印数:1~3 000册

定价:28.50元

版权所有 盗版必究

前言

本教材是根据教育部最新的《高职高专工程制图课程基本要求(机械类专业)》的培养目标,考虑到高职教育课程学时的安排和教学对象的特点,以及各专业对机械制图课程教学的要求,总结多年从事“高职”教学的经验编写而成的。

教材编写过程中,始终贯彻“基础理论教学以必需够用为度,以培养技能为教学重点”的原则,反映“高职高专”特色。本书有以下特点:

1. 采用目前最新发布国家标准。在编写过程中特别注意最新发布的《技术制图》和《机械制图》中的有关标准,并力求在书中得到应用。这也是本制图教材体现其“新”的表现之一。

2. 内容紧凑,突出重点。每章前都有本章的概述,突出重点、说明要求、明确目的,以达到易于教、利于学。同时大量采用图表形式,简明扼要,通俗易懂,便于学习和总结。

3. 从教学角度出发,合理编排内容。为了让学生在分析问题时借助轴测图帮助理解,从教学内容安排上,将轴测图分为两部分:一是在分析基本体投影的同时介绍其轴测图画法;二是在分析组合体视图的绘制的同时介绍组合体轴测图画法。这样做更符合教学规律,学生较易理解和掌握。

4. 注重理论联系实际。将投影理论与图示应用结合,如将投影现象与投影法的区别进行图示,易于理解。通过常用部件及其主要零件的测绘来阐述零件图及装配图的画法。

5. 文字叙述简明,图例采用正误对比。本教材力求做到文字叙述简明易懂。对一些绘图时易犯的错误,给出正误对比图例;对复杂投影作图采用了分解图示;对难懂的投影图还附加了立体图。

6. 习题集配有解题指导。与本书同时配套出版的《机械制图习题集》,其编排顺序与本教材体系保持一致,部分习题还给出了解题指导,这样既有利于教与学,也方便读者的自学。

本教材适用于80~110学时的高职高专院校的机械类、近机类的制图教学,也可作为电大、函授大学、成人高专院校及中专中职业学校、技工学校、高级技工学校等相关专业的教学与培训用书,也可供普通高等工科院校师生及有关工程技术人员使用和参考。

参加本书编写工作的有:李勤伟(第1、2、3、4章)、王子媛(第6、7章及所有附表的制作)、贺爱东(第5、8、9章)。全书由李勤伟、贺爱东任主编并统稿。贺爱东绘制了本书中全部立体润饰图。

本书由华南理工大学江厚祥副教授主审,林海雄、李永康、冯杰才、王其中、梁毅明等为本书的编写提供了宝贵的建议及协助绘制书中的插图,桂元龙老师对本书立体图的润饰给予了热情的指导与帮助,在此表示衷心的感谢。

限于编者水平,书中疏漏和不足之处在所难免,恳请使用本教材的师生和广大读者给予批评指正,以便作进一步的修改和完善。

编者
2006.11

目 录

绪论	1
1 制图基本知识	4
1.1 制图的基本规定	4
1.2 尺寸注法	13
1.3 绘图工具及其用法	18
1.4 平面图形画法	21
2 正投影法和三面视图	31
2.1 投影法的基本知识	31
2.2 三面视图的形成及其投影规律	34
2.3 三视图的作图方法和步骤	37
3 点、直线、平面投影的基本知识	39
3.1 点的投影	39
3.2 直线的投影	45
3.3 平面的投影	54
3.4 变换投影面法	61
4 立体及其表面交线的投影	64
4.1 平面体的投影	64
4.2 平面与平面体相交	67
4.3 曲面体的投影	71
4.4 平面与曲面体相交	77
4.5 基本体的轴测图	84
4.6 相贯线	93
5 组合体的视图	99
5.1 组合体的形体分析和线面分析	99
5.2 组合体视图的画法	102
5.3 读组合体的视图	107
5.4 组合体的尺寸标注	117
5.5 组合体的轴测图画法	123
5.6 第三角画法简介	125
6 机械图样的基本表示法	129
6.1 视图	129
6.2 剖视图	132
6.3 断面图	144
6.4 局部放大图	148

6.5 图样的简化表示	149
7 机械图样中的特殊表示法	156
7.1 螺 纹	156
7.2 螺纹紧固件	164
7.3 齿轮表示法	171
7.4 键和销	181
7.5 滚动轴承表示法	187
7.6 弹 簧	191
8 零件图	196
8.1 零件图的内容	196
8.2 零件常见的工艺结构	197
8.3 零件图的表达方案选择	200
8.4 零件图的尺寸注法	203
8.5 零件图中的技术要求	210
8.6 零件图的识读	228
8.7 零件测绘与零件图的绘制	230
9 装配图	236
9.1 概 述	236
9.2 装配图的表示法	236
9.3 装配图的尺寸标注及技术要求	240
9.4 装配图中的零部件序号及明细栏	241
9.5 合理性的装配结构	243
9.6 装配体测绘和装配图的绘制	246
9.7 装配图的识读和拆画零件图	256
附 表	261
参考文献	283

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

在日常生活中,人们可以用文字、语言来表达自己的思想,与他人进行交流。但在生产中,要表达图 0-1 所示的轴零件的结构形状、制造要求等内容,就不用文字和语言,而是使用如图 0-2 所示的轴零件图样来表达。这里所说的图样是指根据投影原理、标准或有关规定,准确表示工程对象的形状、大小及技术要求的图示资料。根据图样表示的工程对象不同,有机械图样、建筑图样、化工图样等,这些又统称为工程图样。机械图样一般分为零件图和装配图两种。



图 0-1 轴直观图

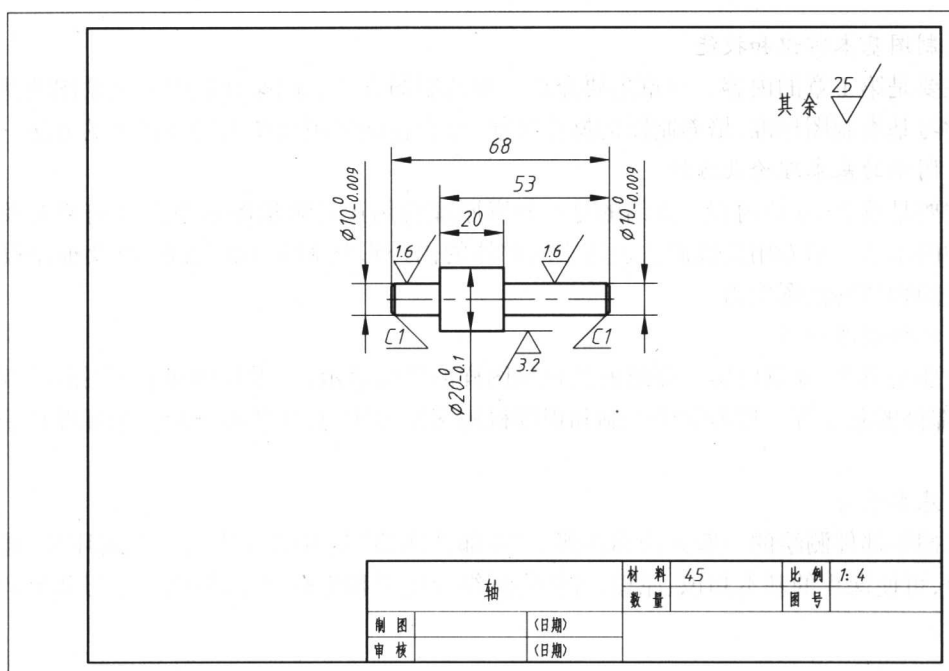


图 0-2 轴零件图

无论是机械制造、建筑工程或化工设备等,都是根据图样进行制造和施工的。设计者通过图样表达设计意图;制造者通过图样了解设计要求,组织制造和指导生产;使用者通过图样了解设计、制造对象的结构及性能。因此,图样是人们表达设计意图、交流技术思想与指导生产的重要工具,是现代工业生产中的重要技术文件,故有“工程界通用的技术语言”之称。

二、课程的性质和任务

1. 课程性质

本书所研究的主要对象是“机械图样”,因此,《机械制图》是一门研究绘制和识读机械图样的原理和方法的学科,也是一门实践性很强的技术基础课。

2. 课程任务

高等职业教育的培养目标是应用型人才,作为生产、管理第一线的工程技术人员,必须学会掌握这种“工程界通用的技术语言”。因此,本课程的主要任务是:

(1)培养学生掌握正投影法图示空间物体的基本理论和方法,并能绘制和识读中等复杂程度的零件图和装配图;

(2)培养和发展学生的空间想像力和分析能力;

(3)贯彻工程制图国家标准;

(4)培养学生严谨、认真、细致的学习态度和工作作风。

通过本课程的学习,为后续开设的专业课程打下必需的基础。

三、课程主要内容和基本要求

1. 制图基本常识和技能

主要是第1章的内容。该章主要介绍正确的制图方法和国家标准中有关制图的基本规定。学习基本制图标准,培养制图的操作技能,学会正确使用绘图工具和仪器的方法。

2. 图示的基本理论及方法

主要是第2~6章内容。介绍的是正投影原理和用正投影法图示空间几何要素及物体的各种图示法。培养用正投影法表达空间物体的内外形状和大小的能力,以及根据投影图想像空间物体的读图能力。

3. 机械制图知识

主要是第7~9章内容。介绍的是机械图样的特殊表示法、零件图和装配图的绘制与识读,零部件的测绘等。培养学生绘制和识读机械图样的能力,并掌握查阅有关标准和手册的方法。

4. 基本能力

掌握零部件测绘的一般方法和步骤。“零部件测绘”是本课程的教学实践环节,通过这一环节,可使课程的基本知识、原理、方法得到综合运用和全面训练,使理论学习和生产实际相结合。

四、课程的学习方法

本课程是一门既有系统理论又有较强实践性的技术基础课,要学好这门课,在学习

须做到:

(1)在学习本课程的基本知识和理论基础部分时,不仅要了解并熟悉《技术制图》《机械制图》国家标准的相关内容,还必须掌握正投影原理和基本作图方法,透彻理解基本概念,以便能灵活运用有关概念和方法进行解题。

(2)学与练相结合。课后要认真完成相应的习题作业,通过不断地由物画图、由图想物的一系列循序渐进的作图实践,分析和想像空间形体与平面图形之间的对应关系和作图规律,在画中多想,在想中多画,逐步提高识图和绘图的能力。

(3)严格遵守工程制图国家标准的规定,学会准确使用制图有关资料。

(4)认真、严谨,一丝不苟。由于图样是进行生产的依据,绘图和读图的差错都将会给生产带来损失,所以在学习和做作业时,必须具有耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

1 制图基本知识

机械图样是技术人员用以表达设计意图和技术交流的工具,是工程界通用的技术语言,而这一功能,是以技术标准的制定和实施为基础来实现的。为此,国家标准对图样上的有关内容作出了统一的规定。熟悉和掌握有关标准的规定,是正确绘制和阅读机械图样的基础。本章将简要介绍有关《机械制图》国家标准中的基本规定、绘图工具及仪器的使用、平面图形的画法等内容。

1.1 制图的基本规定

国家标准《技术制图》与国家标准《机械制图》是绘制和阅读工程图样的共同准则和依据。前者是一项基础技术标准,它适用于各种工程图样,后者则是一项专业技术标准,它适用于机械图样。我们必须认真学习和遵守这些标准。

国家标准(简称“国标”)的代号是“GB”,即“国标”两字拼音的缩写。例如 GB/T 14689—1993,其中标准代号“GB/T”表示推荐性国标,无“T”字表示强制性国标,“14689”是标准顺序号,“1993”是标准发布年份。

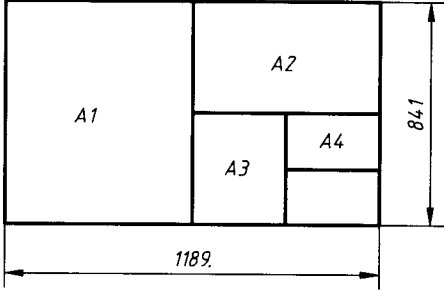
1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

为了使图纸幅面统一,便于装订和管理,以及符合缩微复制原件的要求,绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中的图纸基本幅面(表中的 B 、 L 、 a 、 c 、 e 见图 1-2、图 1-3)。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸

单位:mm

幅面代号	$B \times L$	a	c	e	各基本幅面间的尺寸关系
A0	841×1189	25	10	20	
A1	594×841				
A2	420×594		5	10	
A3	297×420				
A4	210×297				

必要时也允许选用由基本幅面沿短边成整数倍加长,如图 1-1 所示。粗实线表示为第一选择的基本幅面;细实线表示为第二选择的加长幅面;细虚线表示为第三选择的加长幅面。

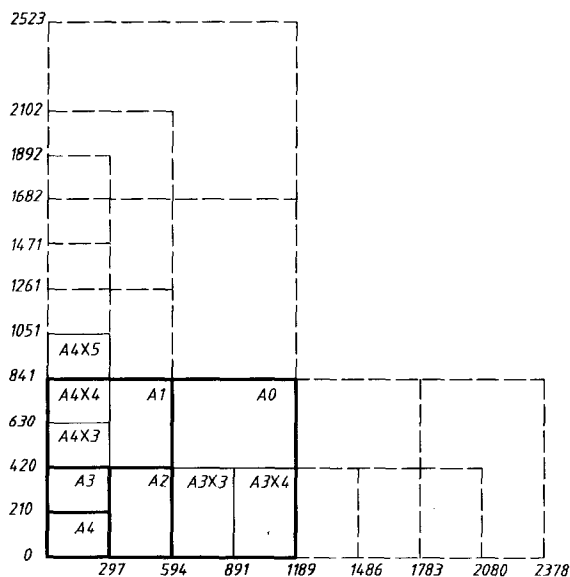


图 1-1 图纸基本幅面及加长幅面尺寸

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出限定绘图区域的图框,其格式分为留装订边和不留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

(1)留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示,尺寸按表 1-1 的规定。

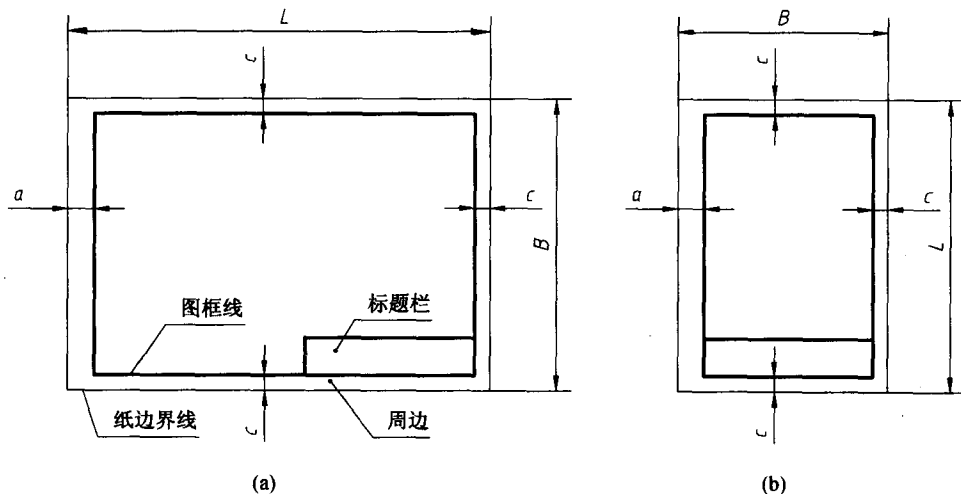


图 1-2 留有装订边的图框格式

(2)不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-3 所示,尺寸按表 1-1 的规定。

3. 标题栏的方位

(1)每张图纸上都必须画出标题栏。国家标准 GB/T 10609.1—1989 对标题栏的内容、格式及尺寸作了统一的规定。在制图作业中建议采用图 1-4 的格式。标题栏的位置应位

于图纸的右下角,如图 1-2、图 1-3 所示。

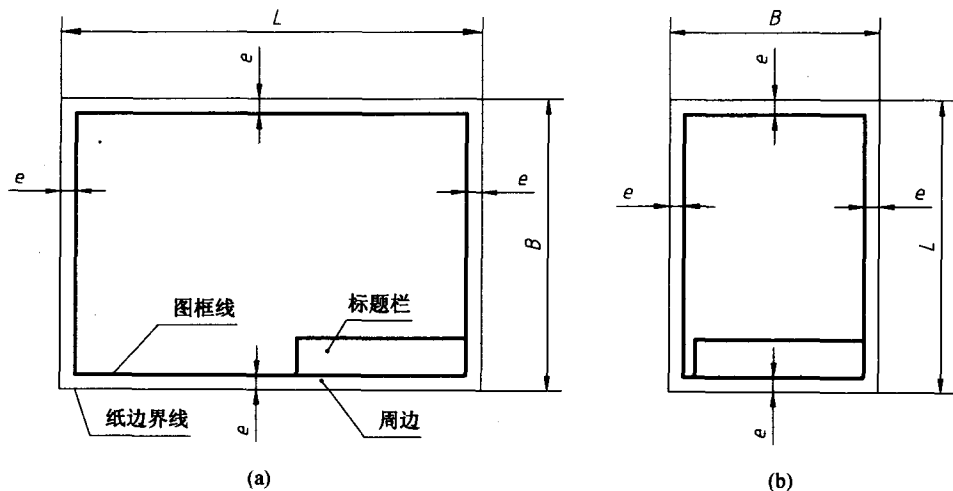


图 1-3 不留装订边的图框格式

				15	35	15	
(图 名)				材 料		比 例	
				数 量		图 号	
8×4=32	制 图		(日期)	(校 名) .			
	审 核		(日期)				
	15	35	30	180			

图 1-4 练习用标题栏格式

(2)标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时,构成 X 型图纸,如图 1-2a、图 1-3a 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1-2b、图 1-3b 所示。

(3)为了利用预先印刷的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,如图 1-5 所示;或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,如图 1-6 所示。

4. 附加符号

(1)对中符号 为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对基本幅面(含部分加长幅面)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。

对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5mm,长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm。

对中符号的位置误差应不大于 0.5mm。

当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏部分省略不画,如图 1-5、图 1-6 所示。

(2)方向符号 对于使用预先印刷的 X 型和 Y 型图纸时,为了明确绘图与看图时图纸的方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号。

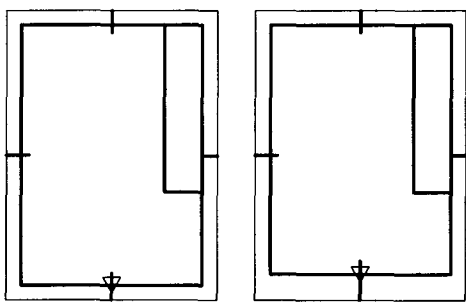


图 1-5 X型图纸竖放

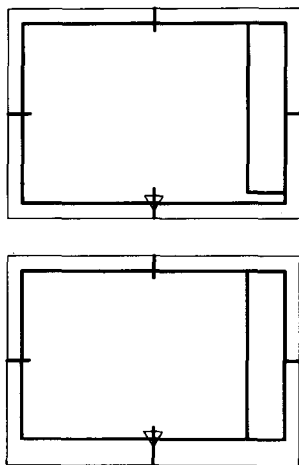


图 1-6 Y型图纸横放

方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和位置见图 1-7 所示。

5. 看图方向与标题栏

标题栏的方位不仅关系到图样装订后是否便于翻阅查找,还关系着看图时图样是横摆还是竖放。可见,看图方向的规定,与标题栏的方位是紧密联系在一起的。标准规定有两种情况:

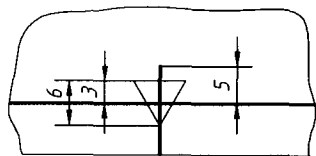


图 1-7 方向符号大小和位置

(1)按看标题栏的方向看图,即以标题栏中的文字方向为看图方向,如图 1-8 所示。这是当 A4 图纸竖放,其他基本幅面图纸横放,且标题栏位于图纸右下角时的正常情况下所绘图样的看图方向规定。此时,标题栏的长边均置于水平方向,装订边位于图纸左边。

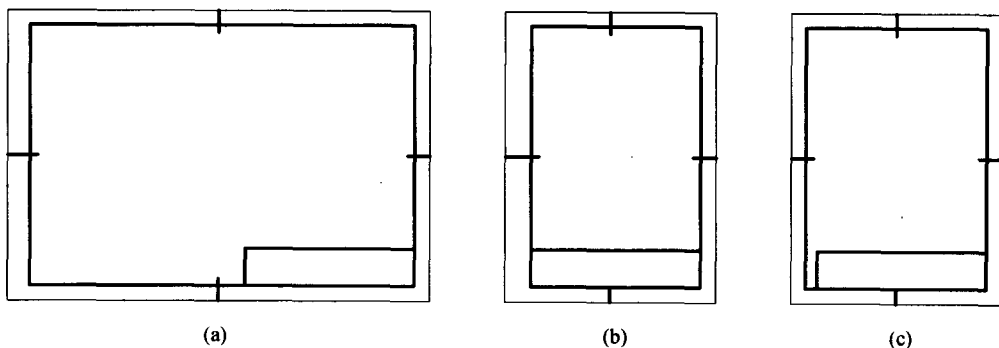


图 1-8 看图方向与标题栏的方位(一)

(2)按方向符号指示的方向看图,即令画在对中符号上的等边三角形(即方向符号)位于图纸下边后看图,如图 1-9 所示。这是当 A4 图纸横放,其他基本幅面图纸竖放,且标题栏位于图纸右上角时所绘图样的看图方向规定。此时,标题栏的长边均置于铅垂方向,画有方向符号的装订边位于图纸下边。这是当必要时为利用预先印刷的图纸而规定的。

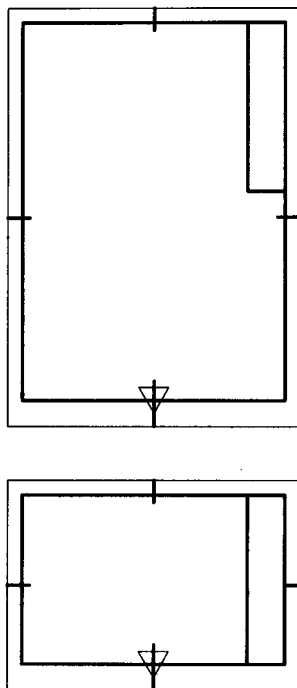


图 1-9 看图方向与标题栏的方位(二)

图 1-10 是将 A4 图纸横放后绘制的轴的零件图。

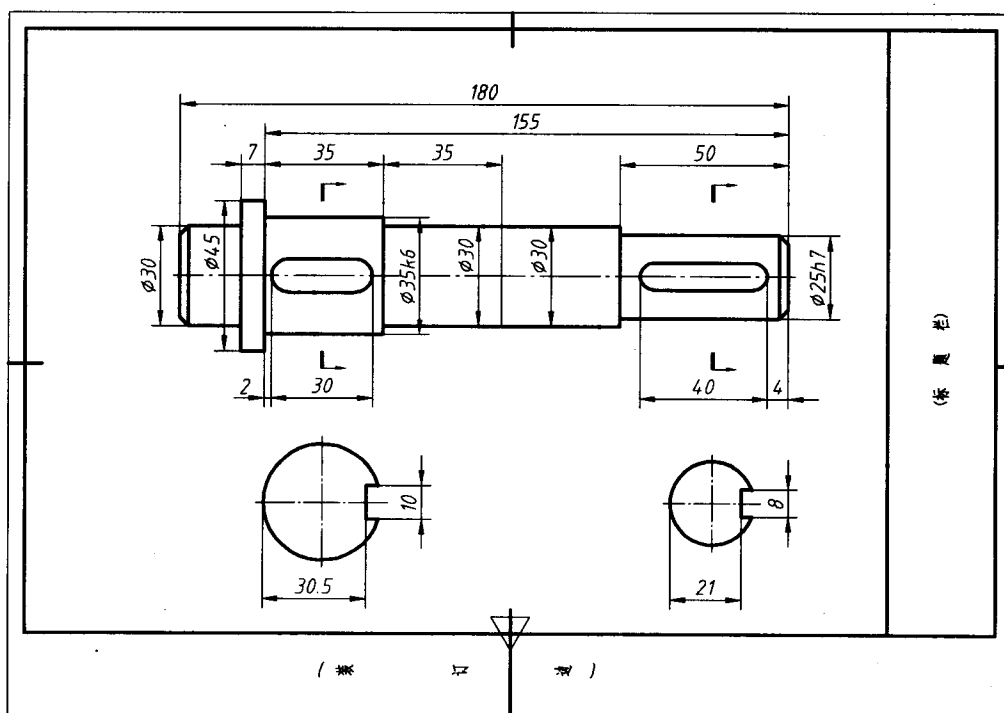


图 1-10 A4 图纸横放看图实例

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

1. 术语

(1)比例 图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

(2)原值比例 比值为1的比例,即1:1。

(3)放大比例 比值大于1的比例,如2:1等。

(4)缩小比例 比值小于1的比例,如1:2等。

2. 比例系列

比例的选择一般应与图纸幅面的选择同时考虑。在以能充分而清晰地表达机件的结构形状、又能合理利用图纸幅面的基本原则下,若条件允许,可优先选用原值比例1:1。但因各种机件的大小及结构繁简不一,以及图样的应用场合不同,绘图时,应根据实际需要由表1-2的“优先选用比例”中选取适当的比例,必要时也可从表1-2中“允许选用比例”中选取。

表 1-2 比例系列

种 类	优先选择系列	允许选择系列
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

3. 标注方法

(1)比例符号应以“:”表示。

(2)比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。

不论采用何种比例绘图,图中标注的尺寸数值均为机件的真实大小尺寸,与图形的比例无关,如图1-11所示。

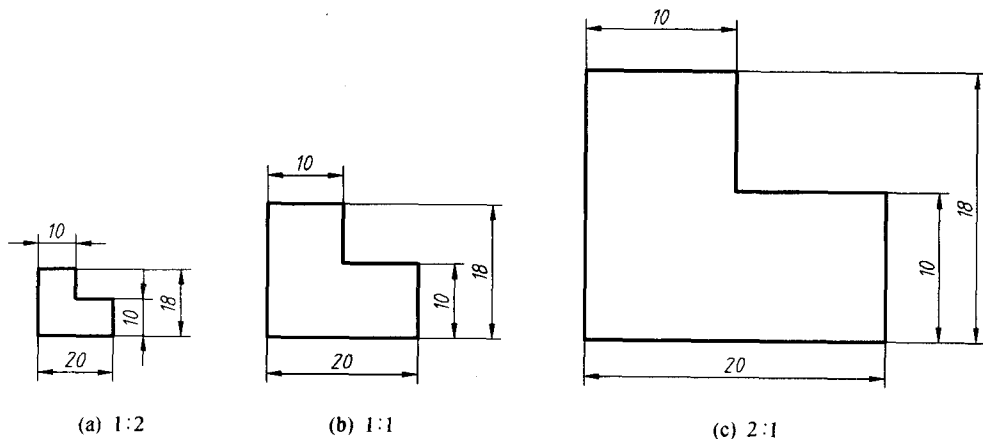


图 1-11 图形比例与尺寸数值

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

图样中除了有表达机件形状的图形外,还要有数字标注尺寸,用文字填写标题栏和说明设计、制造中的各项技术要求,所以数字和文字也是图样的重要组成部分。

GB/T 14691—1993 规定了图样上所用汉字、数字、字母的字体和规格,并且要求书写时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

1. 字体高度

字体的大小按号数(即字体高度 h , 单位为 mm)可分为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14 和 20 共 8 种。如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

2. 书写要求

汉字应写成长仿宋体,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》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

写长仿宋体字的要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。横平竖直是对字形主要骨架的要求,横和横,竖和竖之间大致平行;注意起落,是对下笔和提笔的要求;结构匀称,则是对字形结构的要求,即应根据各个字的结构特点,恰当地布置其各组成部分所占的部位;而填满方格,是对字形大小的要求,满格指的是主要笔画的尖锋触及格子,以保证高三宽二,大小一致。书写时,应一笔写成,不要勾描。

3. 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1-3。

表 1-3 字 体

字 体		示 例
长仿宋体字	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	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
拉丁字母	大写斜体	ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
	小写斜体	abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
阿拉伯数字	斜体	0123456789
	正体	0123456789
罗马数字	斜体	I II III IV V VI VII VIII IX X
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X

1.1.4 图线(GB/T 17450—1998 GB/T 4457.4—2002)

绘制图样时,是用各种形式的图线来表达不同的含义。我国现行的图线标准有两项:GB/T 17450—1998《技术制图 图线》和 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》。前者是适用于各种技术图样的通则性规定,后者则补充规定了机械图样中各种线型的具体应用。

1. 图线的型式及其应用

GB/T 17450—1998 规定了 15 种基本线型,根据基本线型及其变形,GB/T 4457.4—2002 规定了机械图样中可采用的 9 种线型,属于 4 种基本线型,简称“三粗六细”,其线型和应用见表 1-4 和图 1-12。

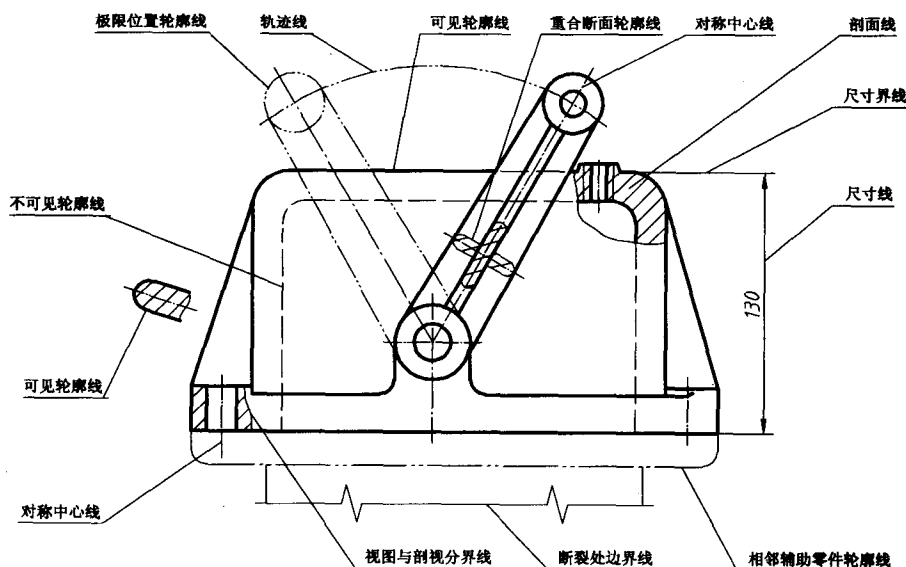


图 1-12 图线应用示例

表 1-4 机械制图的线型及其应用(摘自 GB/T 4457.4—2002)

代码No	线 型	名 称	图线宽度	一 般 应 用
01	实	粗实线	d	1. 可见轮廓线 2. 相贯线 3. 螺纹牙顶线和螺纹终止线 4. 剖切符号用线
	线	细实线	$d/2$	1. 过渡线 2. 尺寸线和尺寸界线 3. 指引线和基准线 4. 剖面线 5. 重合断面的轮廓线 6. 螺纹牙底线及齿轮的齿根线 7. 范围线及分界线