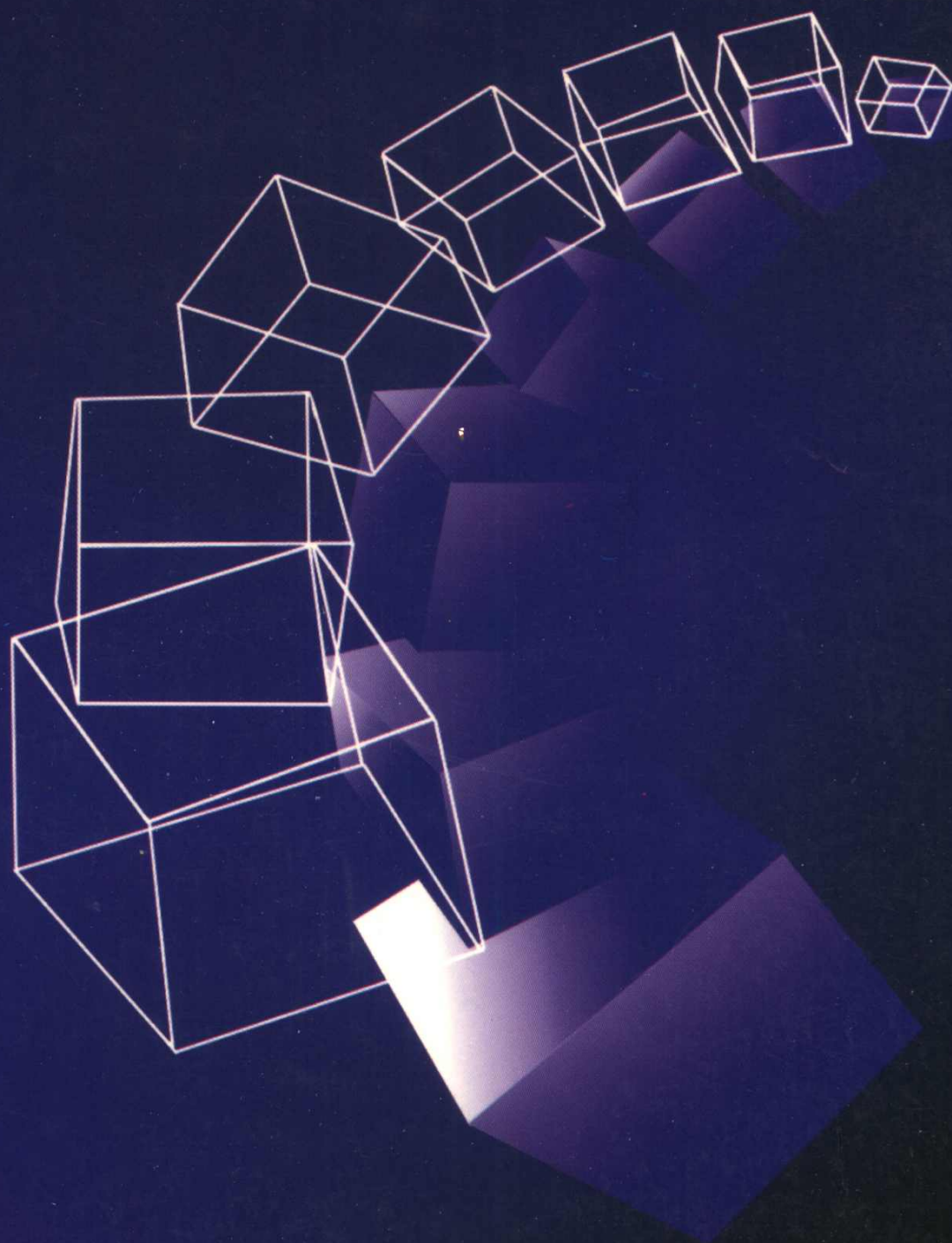


工程制图

GONGCHENG ZHITU

祖业发 潘银松 编
王喜庆 袁理丁 张庆伟



重庆大学出版社

工程制图

机械工业出版社

机械工业出版社



机械工业出版社

工程制图

祖业发 潘银松
王喜庆 袁理丁 张庆伟 编

重庆大学出版社

内 容 提 要

全书分为:制图的基本知识;点、直线和平面的投影;基本立体及其表面交线;轴测投影;组合体;图样画法;标准件和常用件;零件图;装配图等九章及附录。并有与之配套的《工程制图习题集》一本同时出版。全部采用最新的《技术制图》国家标准和有关的其他国家标准。

本书在编写时综合考虑了国家教育委员会(现教育部)1995年批准印发的高等工业学校《画法几何及工程制图课程教学基本要求》(非机械类专业适用)、《工程制图基础课程教学基本要求》(电子信息、管理工程等专业适用),以及面向21世纪教学改革精神的要求。因此,本书可以作为高等工业学校本、专科非机械类专业“画法几何及工程制图”课程,电子信息、管理工程等专业“工程制图基础”课程的教材。也可以供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/祖业发主编. —重庆:重庆大学出版社,2001.9

ISBN 7-5624-2408-X

I.工... II.祖... III.工程制图—高等学校—教材 IV.TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 034508 号

工 程 制 图

祖业发 潘银松

王喜庆 袁理丁 张庆伟

责任编辑 梁涛

主编

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆大学建大印刷厂印刷

*

开本:787×1092 1/16 印张:18.25 字数:455千

2001年9月第1版 2001年9月第1次印刷

印数:1-5000

ISBN7-5624-2048-X/TB·25 定价:26.00元

前 言

随着面向 21 世纪教学内容与课程体系改革的深入,我们按照教学改革的精神,综合考虑了国家教育委员会(现教育部)1995 年批准印发的《画法几何及工程制图课程教学基本要求》(非机械类专业适用)、《工程制图基础课程教学基本要求》(电子信息、管理工程等类专业适用),编写了本书及配套出版的《工程制图习题集》。与以往的同类教材相比,本书对“画法几何”部分的内容作了较多的删减。空间想象能力的培养以体为核心。全书以“投影制图”为重点,以培养读图、绘图能力,特别是读图能力为主要目标。“机械图”部分注意了内容的可选性,以便根据不同专业的要求灵活安排教学。为了适应我国国际技术交流日益扩大和即将加入 WTO 的新形势,书中全部采用近几年颁布实施的、与国际标准接轨的一批《技术制图》新的国家标准和相关的新的国家标准。考虑到不少学校“计算机绘图”单独设课的情况,本书未编入相应的内容。

本书第 1 章、第 2 章和第 3 章的 3.1、3.2、3.4、3.5 节由祖业发编写,第 3 章的 3.3、3.6、3.7 节和第 5 章由潘银松编写;第 4 章和第 6 章由王喜庆编写;第 7 章的 7.1、7.2、7.3 节和第 9 章及附录由袁理丁编写;第 7 章的 7.4、7.5、7.6 节和第 8 章由张庆伟编写。全书由祖业发担任主编,潘银松担任副主编。

由于时间仓促和我们水平有限,缺点和错误在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 者
2001 年 5 月

目 录

绪论	(1)
第 1 章 机械制图基本知识	(2)
1.1 《技术制图》与《机械制图》国家标准中的部分规定	(2)
1.2 绘图工具及仪器的使用方法	(26)
1.3 几何作图	(30)
1.4 平面图形的画法及尺寸标注	(37)
1.5 绘图的方法和步骤	(40)
第 2 章 点、直线和平面的投影	(43)
2.1 投影法的基本知识	(43)
2.2 直角三投影面体系的建立	(46)
2.3 点的投影	(47)
2.4 直线的投影	(52)
2.5 平面的投影	(59)
第 3 章 基本立体及其表面交线	(67)
3.1 平面立体的投影	(67)
3.2 平面立体表面的点和直线	(70)
3.3 平面立体的截交线	(71)
3.4 回转立体的投影	(75)
3.5 回转立体表面的点和线	(80)
3.6 回转立体的截交线	(82)
3.7 两回转立体的相贯线	(90)
第 4 章 轴测投影	(97)
4.1 轴测图的基本知识	(97)
4.2 正等测的画法	(99)
第 5 章 组合体	(106)
5.1 三视图的形成及投影规律	(106)
5.2 组合体的组成分析	(107)
5.3 组合体视图的画法	(109)
5.4 组合体视图的尺寸标注	(112)
5.5 读组合体视图的方法	(118)
第 6 章 图样画法	(127)

6.1	视图	(127)
6.2	剖视图	(132)
6.3	断面图	(143)
6.4	其他表达方法	(146)
6.5	第三角投影法简介	(150)
第7章	标准件及常用件	(154)
7.1	螺纹和螺纹连接	(154)
7.2	销连接	(169)
7.3	键联结	(170)
7.4	齿轮	(171)
7.5	弹簧	(177)
7.6	滚动轴承	(181)
第8章	零件图	(188)
8.1	零件图的作用和内容	(188)
8.2	零件图的视图选择与尺寸标注	(189)
8.3	零件结构工艺性的基本知识	(197)
8.4	零件图中的技术要求	(200)
8.5	极限配合、形位公差	(204)
8.6	零件图阅读	(214)
8.7	零件测绘	(216)
第9章	装配图	(221)
9.1	装配图概述	(221)
9.2	装配图的表达方法	(223)
9.3	装配图的尺寸标注	(226)
9.4	装配图中的零部件序号和明细栏	(227)
9.5	常见装配结构	(228)
9.6	由零件图画装配图	(231)
9.7	装配图的阅读	(233)
附录		(237)

绪 论

1. 本课程的地位、性质和任务

准确地表达物体的形状结构及尺寸等的图称为图样,它是根据一定的投影法和技术要求绘制而成的。近代的一切机器、仪器、仪表和工程建筑都是按图样来进行制造和建设的。设计者用图来描述设计对象,表达设计意图;制造者或建设者通过图样来了解设计要求,组织制造和施工;使用者通过图样来了解使用对象的结构、性能,以便正确的使用它、保养它和维护它。所以图样被称为工程界的语言。因此绘制和阅读工程图样的能力,是工程技术人员的最基本能力。

本课程就是为培养学生绘制和阅读工程图样的基本能力而开设的一门技术基础课。

其主要任务是:

- (1)学习正投影法的基本原理及其应用
- (2)培养空间想象能力和空间分析能力
- (3)培养绘制和阅读机械图样的基本能力
- (4)进行工程技术基本素质的教育、训练和培养

2. 本课程的学习方法

本课程有系统的理论,同时又有很强的实践性,在学习时应注意以下几点:

(1)本课程要解决的基本问题是空间几何元素或物体与平面图形的对应关系,而这种对应关系是以投影法的基本原理为指导的。因此掌握正投影法的基本原理,透彻地理解基本概念,熟练地掌握投影规律,是提高解决实际问题能力的关键,必须给予高度重视。

(2)本课程的实践性很强,除了掌握正投影法的基本原理外,必须在正投影法基本理论指导下多进行绘图和读图的练习。

(3)工程图样是技术交流的语言,只有符合“国家标准”的图样才能起到相互交流的作用。因此必须自觉地养成遵守国家标准的习惯。

(4)正确的使用绘图工具和仪器,掌握正确的作图方法和步骤,是提高绘图质量的前提和保证。我们必须时刻注意。

本课程由于学时有限,只能为培养学生的绘图和读图能力打下初步的基础,工程图样是技术思想的综合表达,除图形外还涉及很多专业知识,因此,还需要在后续课程和生产实际中继续学习和提高。

第 1 章

机械制图基本知识

1.1 《技术制图》与《机械制图》国家标准中的部分规定

机械制图是机械工程的语言。为了适应生产的需要和国际间的技术交流,国家标准《技术制图》与《机械制图》对机械图样的画法、格式等作了统一的规定,它是一项重要的基础标准,在绘制机械图样时必须切实遵守。

本节摘要介绍最新《技术制图》与《机械制图》国家标准中的部分规定。

1.1.1 图纸幅面及格式(GB/T14689—93)

(1) 图幅

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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

必要时,也允许选用加长幅面,加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,见图 1-1。

图 1-1 中粗实线所示为基本幅面,细实线所示和虚线所示均为加长幅面。

(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,但同一产品的图样只能采用一种格式。

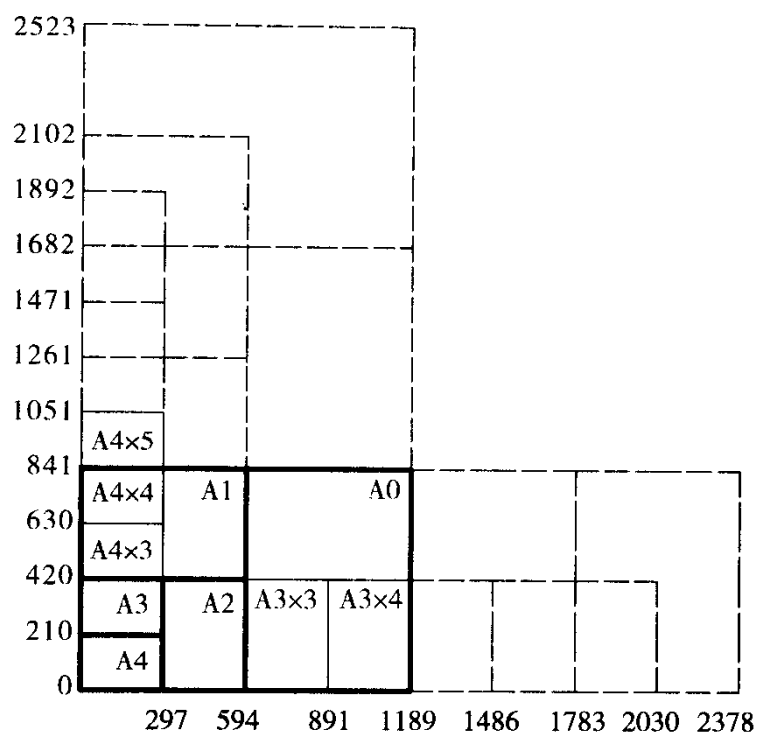


图 1-1 图纸的基本幅面和加长幅面

图框幅面可横放和竖放。不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示,留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-3 所示。

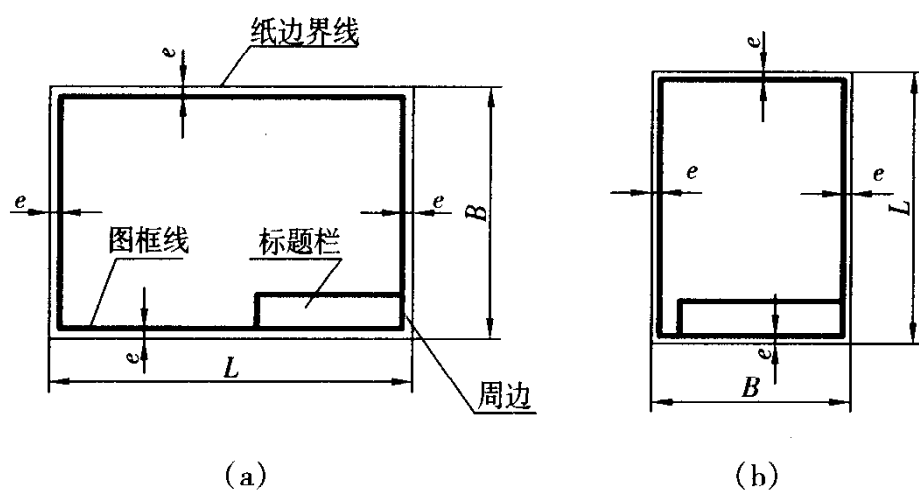


图 1-2 不留装订边的图纸

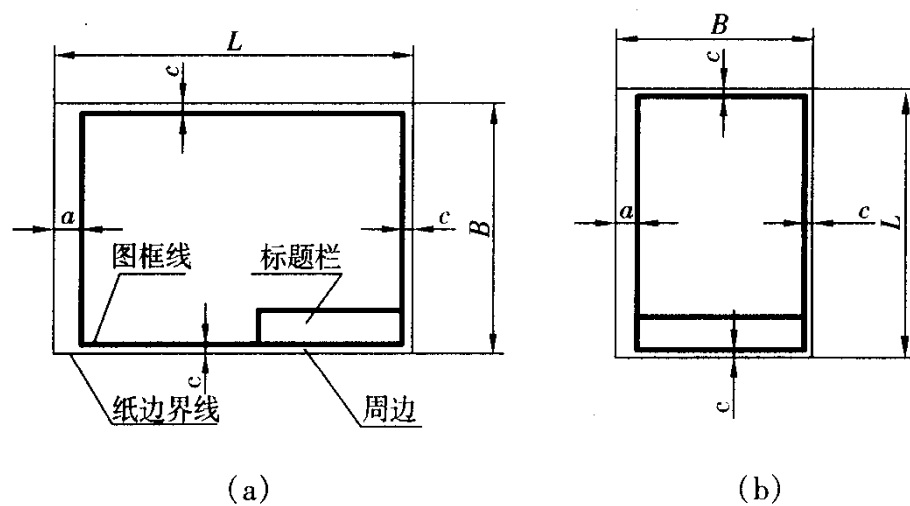


图 1-3 留装订边的图纸

(3) 标题栏的方位

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 1-2 和图 1-3 所示。

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,如图 1-2(a)和图 1-3(a)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 1-2(b)和图 1-3(b)所示。在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。

为了利用预先印制的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,如图 1-4 所示;或将 Y 型图纸长边置于水平位置使用,如图 1-5 所示,但必须画上方向符号。

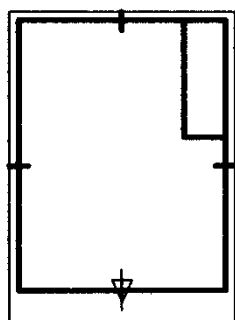


图 1-4 X 型图纸作为 Y 型图纸使用

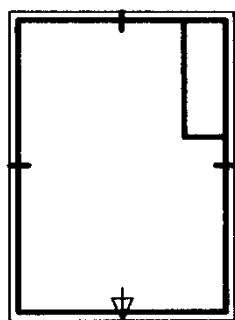


图 1-5 Y 型图纸作为 X 型图纸使用

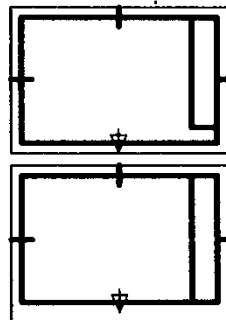


图 1-6 图纸方向符号

方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处的位置如图 1-6 所示。

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对表 1-1 所列的各号图纸,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,如图 1-4、图 1-5 所示。

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 所示。

除了对中符号、方向符号外,有时还有剪切符号和图形分区,米制参考分度等,详情见 GB/T 14689—93。

图纸可以预先印制,一般应具有图框、标题栏和对中符号三项基本内容。而其他如剪切符号、图幅分区、米制参考分度等可根据图纸的用途和使用情况确定取舍,也可以根据具体需要临时绘制。

1.1.2 技术制图标题栏(GB10609.1—89)

(1) 基本要求

每张技术图样中均应有标题栏。它的配置位置及栏中的字体(签字除外)、线型等均应符合有关国家标准。

(2) 内容

标题栏一般由更改区、签字区、其他区、名称及代号区组成,见图 1-7。

(3) 尺寸与格式

1) 标题栏中各区的布置见图 1-7(a),也可采用图 1-7(b)的形式。

2) 标题栏各部分尺寸与格式可参照图 1-8。图 1-8 是按图 1-7(a)格式布置的参考件。

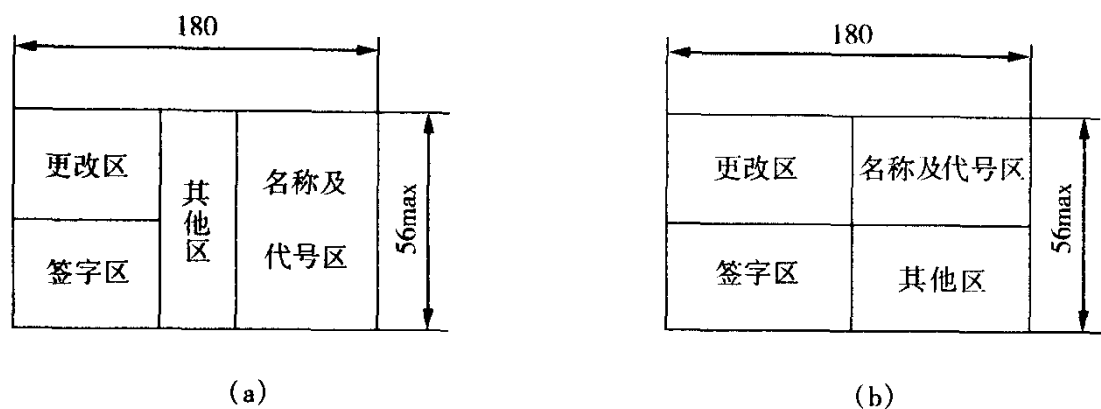


图 1-7 标题栏的尺寸与格式

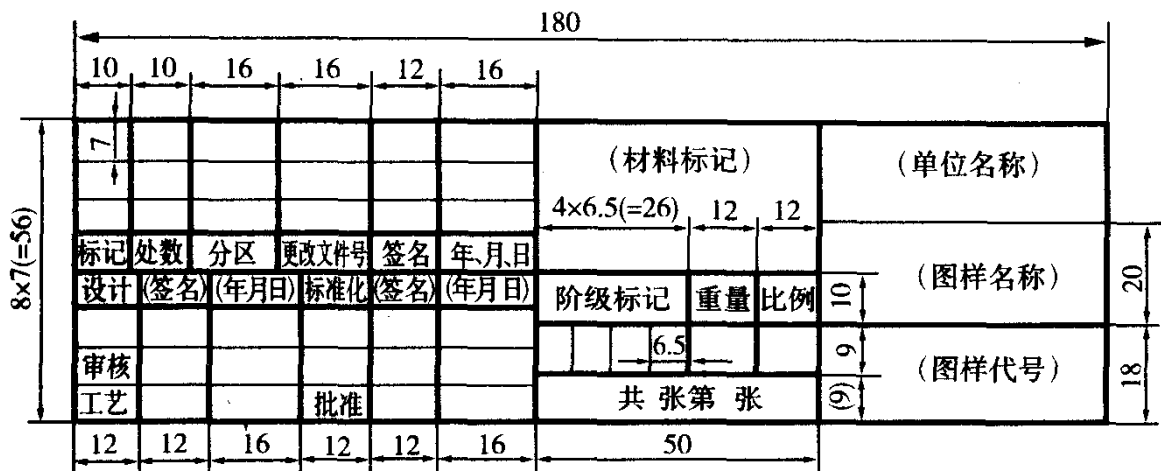


图 1-8 标题栏的格式举例(参考件)

1.1.3 技术制图明细栏(GB10609.2-89)

1) 明细栏一般配置在装配图中标题栏的上方, 内容、尺寸与格式如图 1-9 和图 1-10 所示, 填写时按由下而上的顺序填写, 其格数应根据需要而定。当由下而上延伸位置不够时, 可紧靠在标题栏的左边自下而上延续。

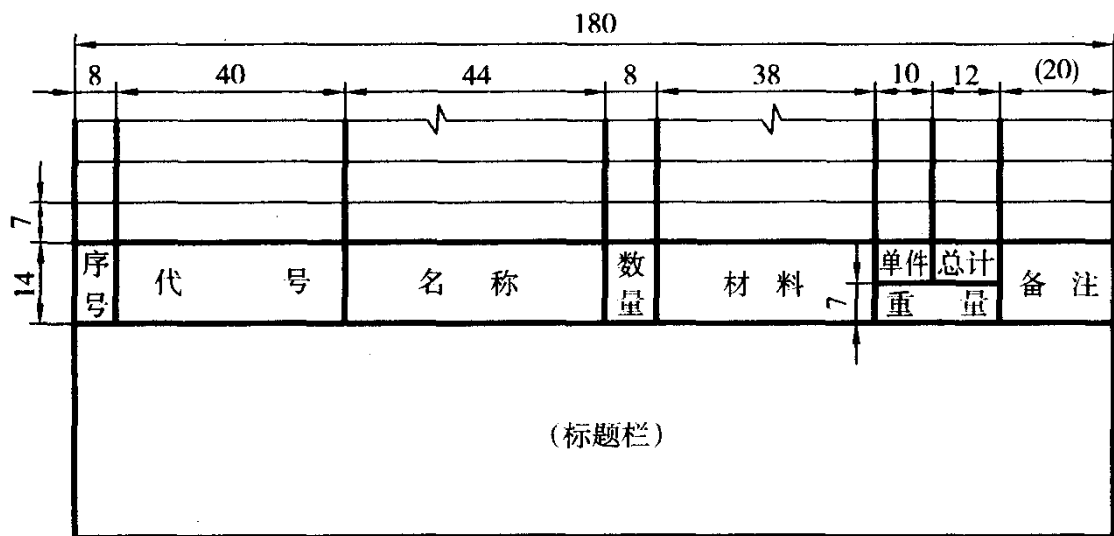


图 1-9 明细栏的格式举例(参考件)

2) 当装配图中不能在标题栏的上方配置明细栏时, 可作为装配图的续页按 A4 幅面单独给出, 尺寸、格式及要求可查阅标准。

3) 明细栏中的字体、线型等应符合有关国标所规定的要求。

此外, 结合学习期间的实际情况, 主标题栏和明细栏也可以采用图 1-11(a), (b) 所示的格

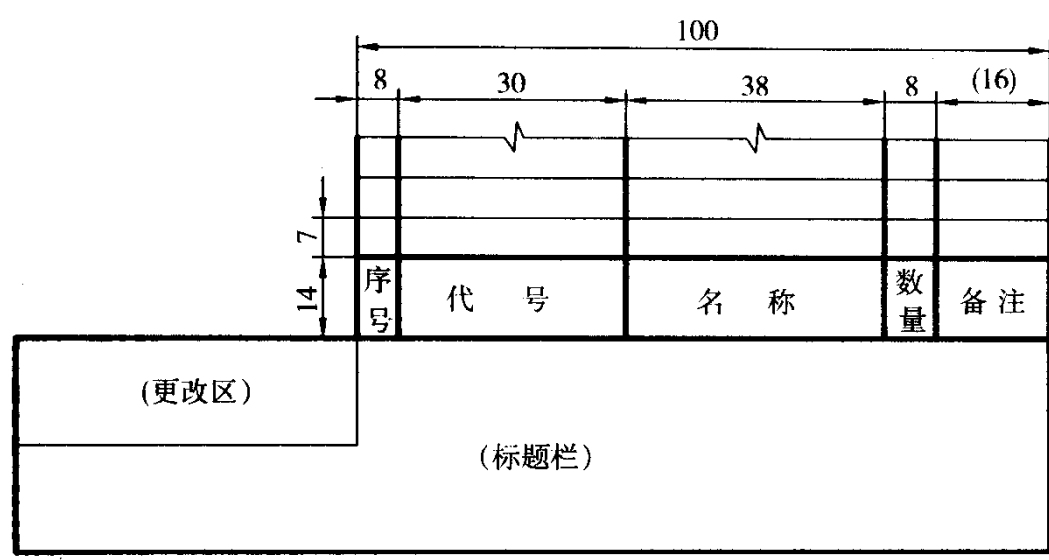


图 1-10 明细栏的格式举例(参考件)

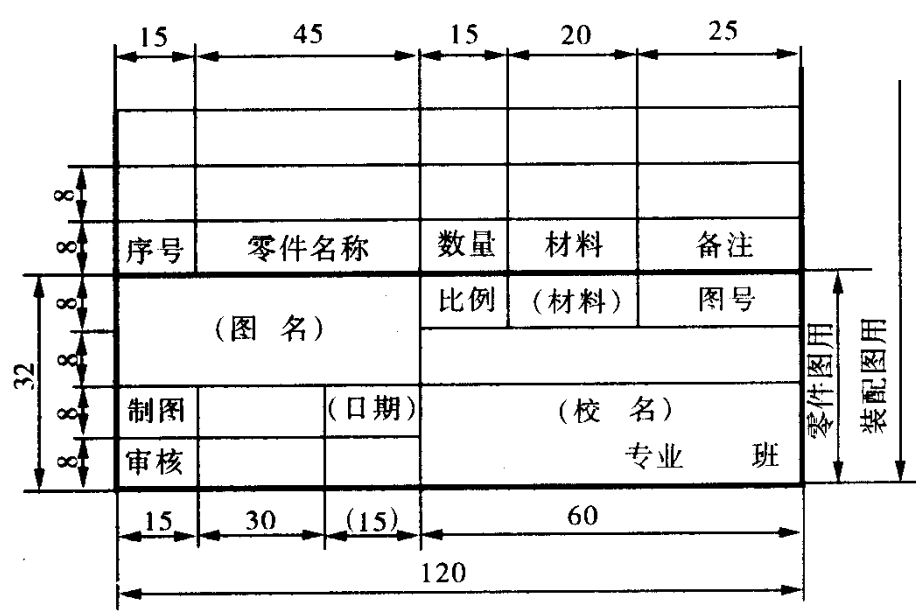
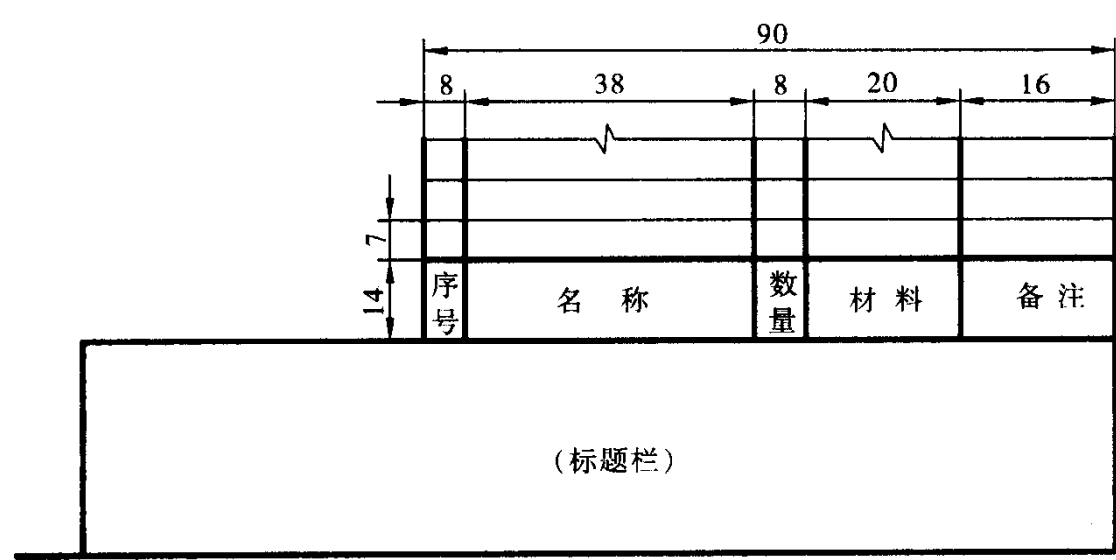


图 1-11 学生作业用主标题栏和明细栏

式和尺寸。

1.1.4 比例(GB14690—93)

(1)比例

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

比值为 1 的比例称为原值比例,如图 1-12(a)所示。

比值小于 1 的比例称为缩小比例,如图 1-12(b)所示。

比值大于 1 的比例称为放大比例,如图 1-12(c)所示。

(2)比例系列

在设计需要按比例绘制图样时,应优先选择表 1-2 中所规定的比例,必要时,也允许选取表 1-3 中的比例。在绘制机械图样时,一般尽可能采用 1:1 的比例绘图,这样所绘的图样与实物大小相同。

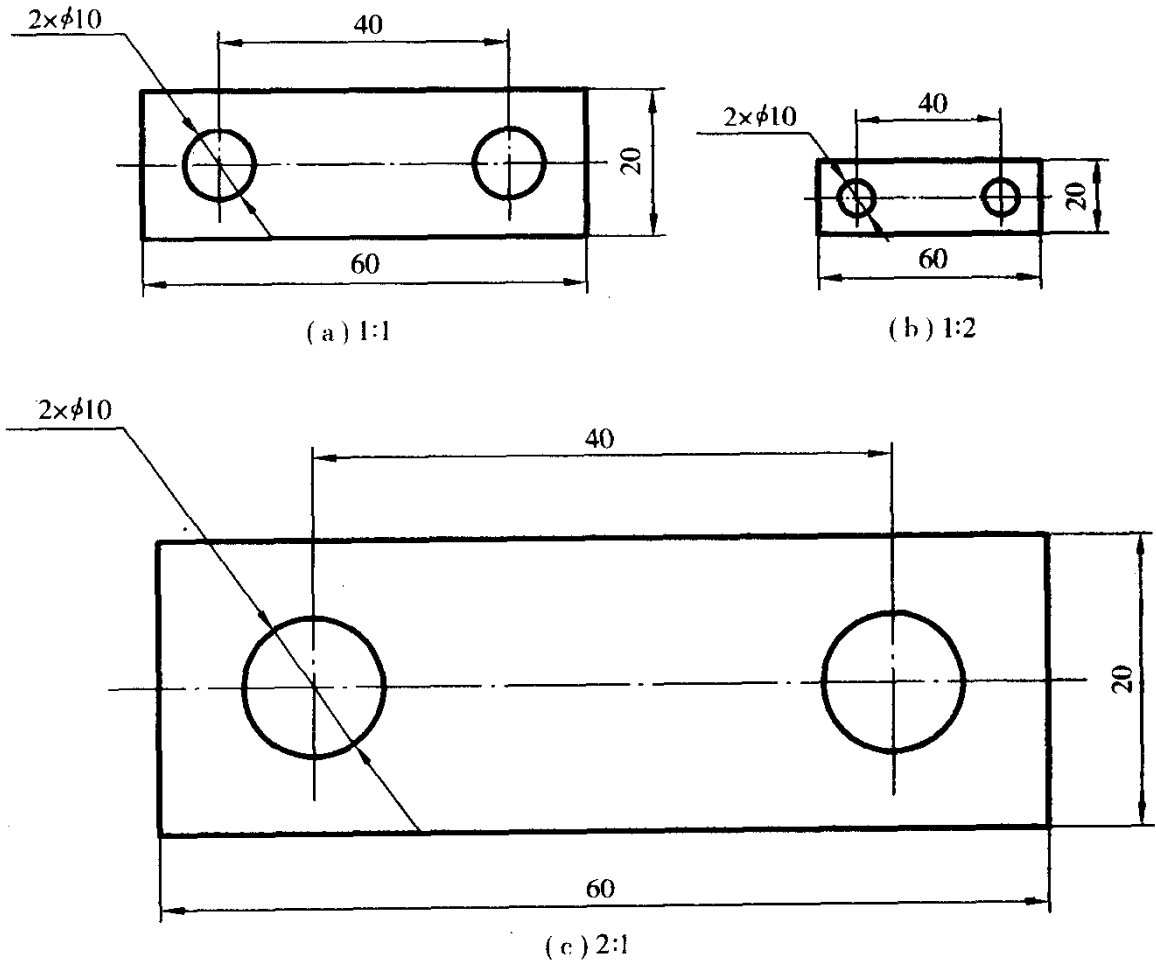


图 1-12 同一机件,不同比例示例

(3)比例的标注方法

比例符号以“:”表示,如 1:1,1:2,2:1 等。一般应标注在标题栏中的比例栏内,必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,如 $\frac{I}{2:1}$, $\frac{A}{1:100}$, $\frac{B-B}{2.5:1}$, $\frac{\text{墙板位置图}}{1:200}$, 平面图 1:100 等。

表 1-2 优先选择的比例

种 类	比 例			
原值比例	1:1			
放大比例	5:1	2:1	$1 \times 10^n:1$	
	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$		
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 允许选取的比例

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	1:4	1:6
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

注: n 为整数。

1.1.5 字体(GB/T14691—1993)

在技术图样中,除了图形外,还要根据需要书写尺寸数字、技术要求、填写标题栏等。在书写字体时,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),单位为 mm,其公称尺寸系列为:1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20。

如需要书写更大的字,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

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》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体的要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。

长仿宋字的基本笔划为点、横、竖、撇、捺、折、勾等。其示例如下:

长仿宋体字的基本笔划及其写法

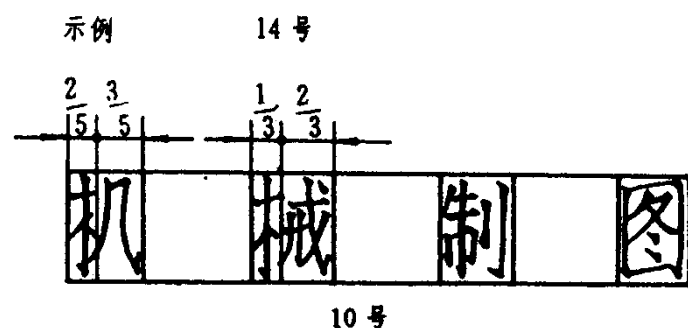
丶	㇏	一	丨	㇏	㇏	㇏	㇏	㇏
心	江	于	中	厂	千	分	边	均
点	六	上		八	公	处	拉	牙
								代
								材
								气
								马
								凸

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)的十四分之一;B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的十分之一。

在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

下面是汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字和罗马数字等常用字体的示例,供书写时参考。



横平竖直注意起落排列整齐间隔均匀

装配时作斜度深沉大小球厚直网纹均布水平镀抛光
视图向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键铰平刮

A 型字体

拉丁字母示例:

大写斜体

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

Q R S T U V W X Y Z

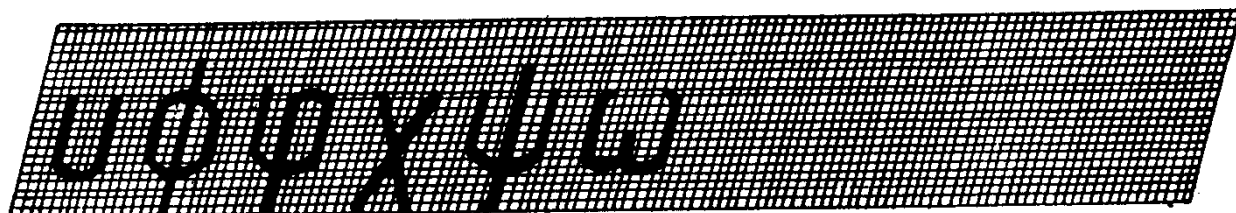
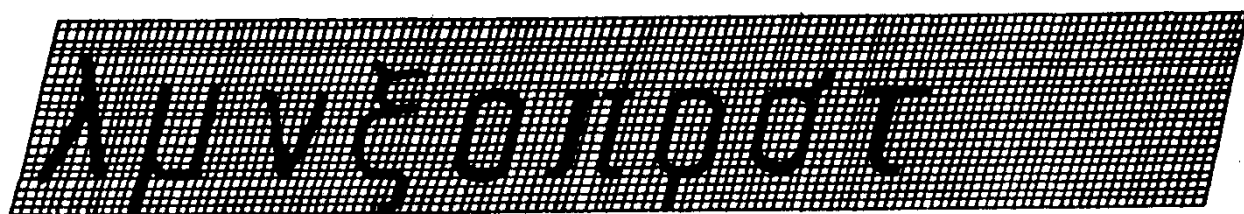
小写斜体

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

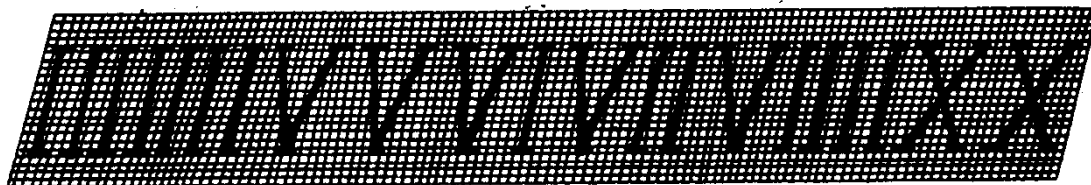
希腊字母示例：

小写斜体



罗马数字示例：

斜体



阿拉伯数字示例：

斜体



综合应用规定：

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。

示例：

$$10^3 \quad S^{-1} \quad \square_1 \quad T_d$$

$$\phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad 7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}} \quad \frac{3}{5}$$