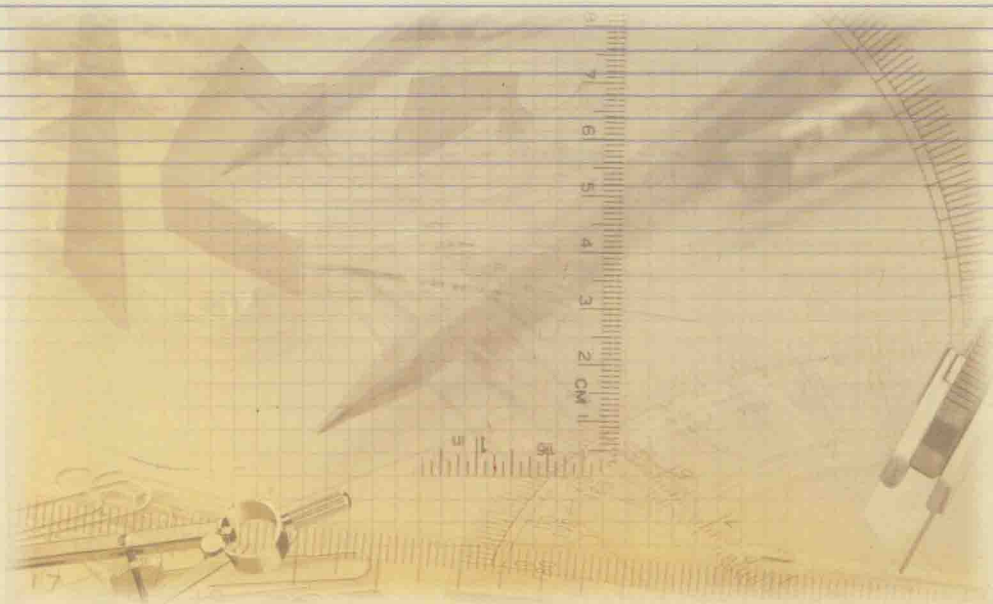


教育部高职高专推荐教材修订版

制图基础

(第三版)

乔友杰 主编
王 冰 修订



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部高职高专推荐教材修订版

制图基础

Zhitu Jichu

(第三版)

乔友杰 主编

王 冰 修订



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是教育部高职高专推荐教材的修订版。

本书是在 1998 年出版的《制图基础》(第二版)的基础上,根据当前高职高专教育机械制图(制图基础)课程改革需要和现行的有关国家标准修订而成的。本书主要内容包括:制图的基本知识、立体的投影、组合体的视图、轴测图、机件常用的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图和计算机绘图等。与本书配套的习题集也同时作了修订,可供选用。

本书可作为高职高专教育非机类和近机类机械制图(制图基础)课程教材,也可供其他职业学校、继续教育学院的相关专业课程选用,亦可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

制图基础/乔友杰主编. —3 版. —北京:高等教育出版社, 2012. 5

ISBN 978 - 7 - 04 - 035091 - 3

I. ①制… II. ①乔… III. ①工程制图 - 高等职业教育 - 教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 061924 号

策划编辑 毛红斌	责任编辑 毛红斌	封面设计 杨立新	版式设计 王艳红
插图绘制 尹 莉	责任校对 陈旭颖	责任印制 田 甜	

出版发行 高等教育出版社	网 址 http://www.hep.edu.cn
社 址 北京市西城区德外大街 4 号	http://www.hep.com.cn
邮政编码 100120	网上订购 http://www.landaco.com
印 刷 北京鑫海金澳胶印有限公司	http://www.landaco.com.cn
开 本 787mm × 1092mm 1/16	
印 张 14.5	版 次 1993 年 9 月第 1 版
字 数 360 千字	2012 年 5 月第 3 版
购书热线 010 - 58581118	印 次 2012 年 5 月第 1 次印刷
咨询电话 400 - 810 - 0598	定 价 24.50 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 35091 - 00

第三版前言

由于自 1998 年以来,技术制图和机械制图国家标准中的许多内容作了更新,所以受原作者的委托,对《制图基础》(第二版)和配套的习题集进行修订。本次修订贯彻了 2011 年 12 月之前颁布的技术制图和机械制图国家标准。

本次修订过程中对原书的结构没有做过多的修改。重点在下列三个方面作了修订:

(1) 对不符合现行技术制图和机械制图国家标准的内容和图形进行了修改,使之符合现行国家标准。

(2) 由于《产品几何技术规范(GPS)技术产品文件中表面结构的表示法》(GB/T 131—2006)和“基本表示法”(GB/T 131—1983)比较改动很大,所以,对 § 7.4 节表面结构的表示法进行了重写。

(3) 由于第九章介绍的计算机绘图基础知识和 PROTEL 软件的内容非常陈旧,不适应当前计算机绘图技术的发展和教学的需要,所以对该章内容进行了重写。

此外,对部分轴测图进行了重新绘制和润饰。本次修订后的教材将采用双色印刷,图形更加美观,表达效果更好。

由于修订者本身的水平有限,修订后的教材和习题集中难免还有许多的缺点和错误,敬请使用本书的广大师生和其他读者批评指正。

承德石油高等专科学校 王冰

2012 年 2 月

第二版前言

1994 年出版发行的电子、管理、应用理科等专业适用的《制图基础》教材,受到广大师生和读者的欢迎,普遍反映教材的内容在深度、广度方面均能满足电子、管理、应用理科类各专业的教学要求。经过 4 年多的教学实践,考虑到当前教学改革的深入发展和有关国家标准的不断更新,我们深感原教材已不能完全适应教学形势发展的需要。为此,在广泛收集读者意见的基础上,根据原国家教委高等学校工程专科机械基础课程教学指导委员会 1996 年修订、并于 1997 年执行的电子、管理、应用理科等专业制图基础课程教学基本要求(参考学时为 54 学时),我们对原教材作了适当地修改和补充。本次修订时贯彻了 1998 年 8 月前发布的《技术制图》和《机械制图》国家标准。

考虑到更好地适应电子、管理、应用理科等类大多数专业对制图课程的要求,本次修订进一步突出制图课程的基础,取消传统的画法几何,将投影理论和制图基础相结合,零件与部件相结合,以培养看、画零件图为重点。

计算机绘图一章本次重新编写,介绍计算机绘图基础知识和 PROTEL 的应用。

本书由南京动力高等专科学校乔友杰主编。参加本版修订工作的还有:北京电力高等专科学校吴忠,沈阳大学吴孝先,上海理工大学上官文菁。本书稿编辑加工后由上官文菁校核。

本版由国家教育部高等学校工程专科机械基础课程教学指导委员会组织审稿,并委托北京电力高等专科学校张运良副教授主审。

虽然我们希望努力将本书修订成为一本重点突出、语言简练、概念确切、结构紧凑、图文并茂、重在应用、利于教学的教材,但是限于我们的水平,书中难免还存在许多缺点和错误,敬请使用本书的师生和有关人员批评指正。

编 者

1998.9

第一版前言

本教材是根据 1991 年国家教委批准印发试行的高等学校工程专科制图基础课程教学基本要求(电子、通信工程、计算机等专业适用),由国家教委高等学校工程专科工程制图课程教材编审组织编写的。另外,还编写了《制图基础习题集》与本教材配套使用。

本书在编写过程中,力求反映专科的教学特色,为遵循基础理论教学“以应用为目的,以必需、够用为度”的原则,对传统的画法几何内容作了较多的删减,而对组合体的画图与看图,常用的视图、剖视、剖面等表达机件的方法,零件图等内容作了较为详尽的介绍,并全部采用 1984 年制订的国家标准《机械制图》及最新的螺纹紧固件、材料代号等标准;与此同时,还介绍了部分电器产品的图样及其表达特点,既有通用性,又有针对性,为学生能在短期内正确地绘制和阅读一般复杂程度的机械图样提供了必要的理论基础。

全书文字简练、通俗易懂、便于自学。如书中的作图步骤多以分步叙述的形式出现,便于阅读掌握;表格式的图例配以扼要的文字说明,便于图文对照;所有的附表穿插在有关章节中,便于参考查阅,对学生学好机械制图有较大的帮助。

本书由南京动力高等专科学校乔友杰、上海机械高等专科学校裘文言主编。参加本书编写的还有:湘潭机电高等专科学校王玉秀,北京电力高等专科学校吴忠,沈阳工业高等专科学校吴孝先。

本书由上海交通大学卞樽副教授、上海铁道学院陈文耀副教授主审。参加国家教委高等学校工程专科工程制图课程教材编审组主持的审稿会的全体老师为本书提出了许多宝贵的意见。机械工业部科技信息研究院手册编辑部高级工程师张树济,中国大百科全书出版社应红、王小桃、朱菱艳对本书图稿的绘制及润饰做了大量的工作。在此一并向他们表示衷心的感谢。

有组织、有计划地进行高等学校工程专科制图课程的教材建设工作刚刚起步,由于我们的水平有限,书中的不妥之处在所难免,敬请使用本书的教师和广大读者批评指正,以便今后进一步修正和提高。

编 者

1993.9

目 录

绪论	1	规定画法和标注	119
第一章 制图的基本知识	4	§ 6-3 键连接和销连接	132
§ 1-1 制图国家标准的一般规定	4	§ 6-4 齿轮	137
§ 1-2 绘图工具及仪器的使用	18	§ 6-5 弹簧与滚动轴承	141
§ 1-3 几何作图	23	第七章 零件图	148
§ 1-4 平面图形的分析	28	§ 7-1 零件图概述	148
§ 1-5 绘图的方法和步骤	31	§ 7-2 零件的视图选择	149
第二章 立体的投影	33	§ 7-3 零件图的尺寸标注	157
§ 2-1 投影法的基本知识	33	§ 7-4 表面结构的图样表示法	160
§ 2-2 物体的三视图	36	§ 7-5 极限与配合、几何公差简介	164
§ 2-3 立体的三视图	38	§ 7-6 零件结构的工艺性简介	173
第三章 组合体的视图	58	§ 7-7 看零件图	175
§ 3-1 组合体及其形体分析法	58	第八章 装配图	178
§ 3-2 画组合体的视图	61	§ 8-1 装配图的作用与内容	178
§ 3-3 看组合体的视图	65	§ 8-2 装配图中的视图表达	180
§ 3-4 组合体的尺寸标注	71	§ 8-3 装配图的尺寸标注	182
第四章 轴测图	77	§ 8-4 装配图中零件序号、明细栏和 技术要求	183
§ 4-1 轴测图的基本知识	77	§ 8-5 装配图的画法	185
§ 4-2 正等轴测图的画法	79	§ 8-6 装配图的阅读	190
§ 4-3 斜二轴测图的画法	85	§ 8-7 由装配图拆画零件图	191
第五章 机件常用的表达方法	88	第九章 计算机绘图	195
§ 5-1 视图	88	§ 9-1 Auto CAD 2008 的绘图环境和 基本绘图方法	195
§ 5-2 剖视图	92	§ 9-2 Auto CAD 2008 的基本绘图 命令	207
§ 5-3 断面图	100	§ 9-3 定制 A4 样板图	211
§ 5-4 局部放大图和简化画法	104	§ 9-4 绘制平面图形案例	216
§ 5-5 表达方法的应用举例	108	§ 9-5 图形的打印输出	221
§ 5-6 第三角画法简介	110		
第六章 标准件和常用件	112		
§ 6-1 螺纹	112		
§ 6-2 常用螺纹紧固件及其连接的			

绪 论

一、本课程的研究对象

在现代的工农业生产中,设计或制造各种机器设备都离不开工程图样。设计部门通过图样来表达设计思想,制造及维修部门根据图样来指导生产,因此,工程图样是工程技术界表达和交流技术思想的必不可少的技术文件。人们常把图样比喻为“工程界的语言”,每个工程技术人员,都必须掌握和运用这种“语言”。

二、本课程的主要任务

- (1) 学习正投影法的基本原理及其应用。
- (2) 学习制图国家标准的基本内容。
- (3) 培养绘制和阅读工程图样的初步能力。
- (4) 培养初步的空间想象能力。
- (5) 学习计算机绘图的基本方法。

三、本课程的学习方法

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,要学好这门课程,须从以下几方面着手。

1. 学好投影制图

制图课程的基础是正投影法原理和投影制图,且各章之间有着密切的内在联系,只有不断地通过由物到图、由图到物的反复实践,逐步提高空间想象力和空间分析能力,方能掌握投影理论及其应用,为后继课程的学习打好扎实的基础。

2. 练好绘图的基本功

- (1) 需备有一套制图工具、仪器和用品,并掌握正确的使用方法。
- (2) 掌握正确的作图方法和步骤。
- (3) 了解并遵守技术制图和机械制图国家标准的有关规定。
- (4) 认真独立地完成每次作业和练习,力求做到投影正确,图线分明,尺寸齐全,字体工整,

图面整洁美观。

四、我国制图发展史概况

制图与其他学科一样,是我国劳动人民长期生产经验的积累、总结和提高,它始终是随着生产的需要而产生和发展的。

远在春秋时代,我国最古老的一部技术书籍《周礼·考工记》中,就有画图工具“规、矩、绳墨、悬、水”的记载。早在公元前 100 年左右,我国的数学名著《周髀算经》中就有勾股弦等几何作图问题的记载。

自秦汉起,历代一般都根据图样建造宫室,唐代作家柳宗元曾在《梓人传》中描写当时建筑宫室的情景:“画宫于堵,盈尺而曲尽其制,计其毫厘而构大厦,无进退焉!”。可见当时的图样已能起到指导建筑施工的作用。

宋代李诫(明仲)于公元 1100 年所著《营造法式》一书是我国最早的一部建筑工程的经典著作。该书总结了我国在建筑上的技术成就,并附有大量的图样。这些图样与近代的正投影图和轴测投影图几乎无多大差别(图 0-1)。

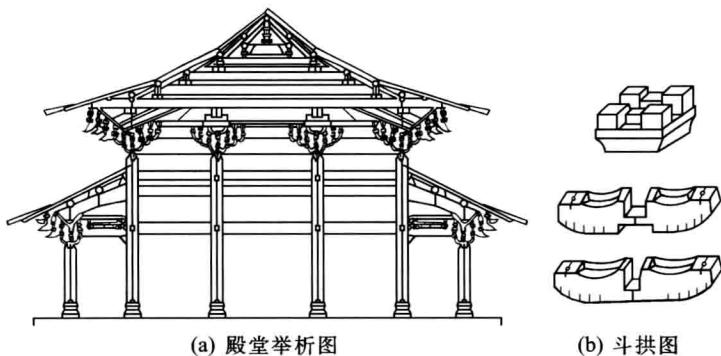


图 0-1 《营造法式》中的附图举例

明代宋应星所著《天工开物》一书中,详细地阐述了农业、交通、采冶、军事等方面的问题,并画有大量图例,图 0-2 所示的“水碾”图就是其中一例。清代戴震根据《周礼·考工记》著成的《考工记图》一书,对各种器具分别绘成了图样,如图 0-3 所示的“耒耜”图。

从很多历史资料可以看出,我国很早就能应用图样来制造工具和指导建筑施工,说明我们的祖先在工程图学方面曾有过杰出的创造和伟大的成就。但在新中国成立前,由于长期处于半封建、半殖民地社会,致使我国的科学技术停滞不前,因此,制图学科也不可能得到发展,制图标准和制度异常混乱。

新中国成立后,在中国共产党的英明领导下,我国面貌日新月异,科学技术有了很大发展。制图这门学科也得到了相应的发展,不仅消除了旧中国在制图标准方面的混乱状态,而且为适

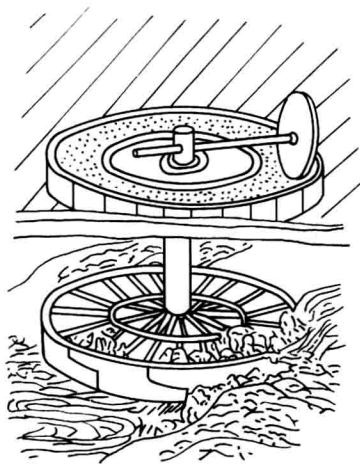


图 0-2 《天工开物》中的附图举例——水碾图

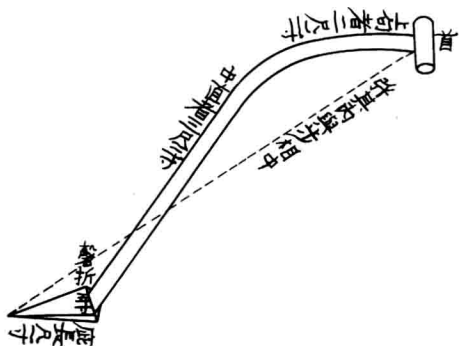


图 0-3 《考工记图》中的附图举例——耒耜图

应生产发展的需要,原国家科学技术委员会于 1959 年第一次颁布了机械制图的国家标准,1974 年进行了修订。为了适应我国改革开放的需要,1984 年原国家标准局再一次修订了机械制图国家标准。该标准参照采用了有关的 ISO 国际标准,具有国际通用性。之后,为了进一步与国际标准接轨,1989 年以后相继制订或修订了技术制图与机械制图中的有关国家标准,这标志着我国的工程制图又进入了一个新的阶段。从 2000 年之后,对技术制图和机械制图有关国家标准修订的步伐加快,目前的技术制图和机械制图国家标准已经达到了世界水平。此外,计算机绘图这一新技术在我国也得到了发展与普及,目前已被广泛应用于航空、造船、汽车、机械、电子、建筑、轻工、交通、气象和地质等部门。这些成就,对于发展我国的图学理论,促进“四化”建设,都起着巨大的作用。

第一章 制图的基本知识

§ 1-1 制图国家标准的一般规定

图样是工程技术界的共同语言,为了便于指导生产和对外进行技术交流,国家标准技术制图对图样上的有关内容作出了统一的规定,每个从事技术工作的人员都必须掌握并遵守。国家标准(简称“国标”)的代号为“GB”。

本节仅就图幅、比例、字体、图线、尺寸注法等一般规定予以介绍,其余的内容将在以后的章节中逐一叙述。

一、图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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

必要时,也可以按规定的加长幅面,如图 1-1 所示。这些幅面尺寸是由基本的幅面短边成整数倍增加后得出的。

图 1-1 中粗实线(第一选择)所示为基本幅面,细实线(第二选择)和虚线(第三选择)所示为加长幅面。

2. 图框格式

无论图样是否装订,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。

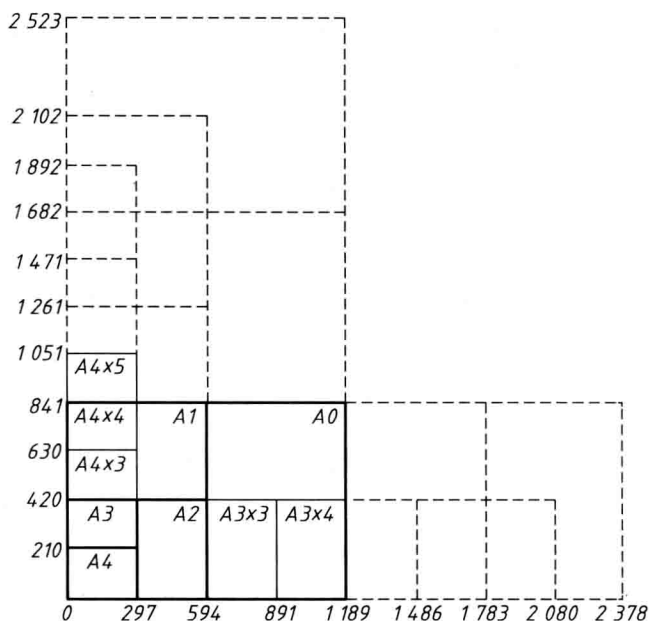


图 1-1 基本幅面与加长幅面

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示,周边尺寸 e 按表 1-1 中的规定选取。

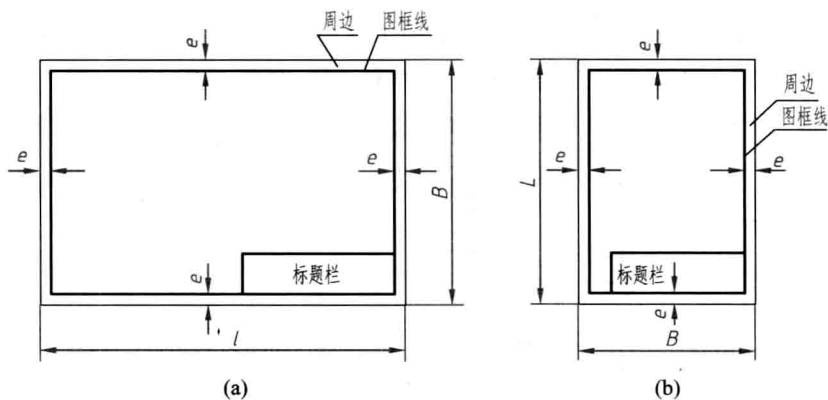


图 1-2 不留装订边的图框格式

留有装订边的图纸。其图框格式如图 1-3 所示,周边尺寸 a 与 c 按表 1-1 中的规定选取。加长幅面的图框尺寸,按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。

3. 标题栏的方位与格式 (GB/T 10609.1—2008)

绘图时,必须在每张图纸的右下角画出标题栏。

当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 与图 1-3 中的 (a) 所示。当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 与图 1-3

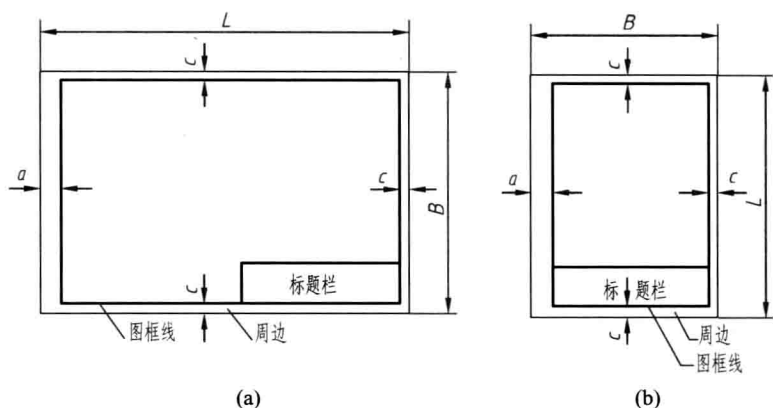


图 1-3 留有装订边的图框格式

中的(b)所示,此时,看图方向与看标题栏的方向一致。

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,应在图纸各边长的中点处分别画出对中符号。

对中符号用粗实线绘制,线宽不小于0.5 mm,长度从纸边界线开始至伸入图框内约5 mm,如图 1-4 所示。对中符号的位置误差应不大于0.5 mm。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 1-4(b)所示。

为了利用预先印制好的图纸,允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用,如图 1-4(a)所示;或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用,如图 1-4(b)所示。此时,为了明确绘图与看图时的图纸方向,应在图纸的下边对中符号处画一个方向符号,如图 1-4 所示。

方向符号是一个用细实线绘制的等边三角形,其大小及所在位置如图 1-5 所示。

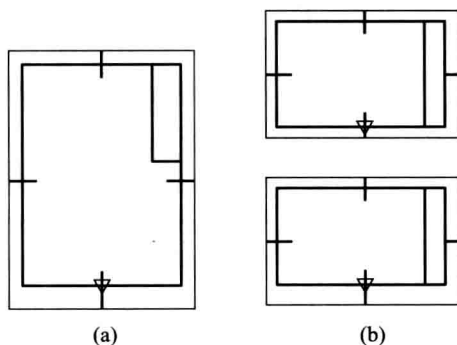


图 1-4 对中符号和方向符号

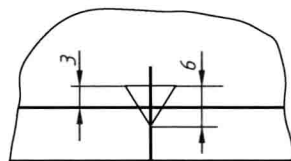


图 1-5 方向符号的大小与位置

对于标题栏的格式,国家标准 GB/T 10609.1—2008 已作了统一规定,如图 1-6 所示。若采用第一角画法的,投影符号可省略标注;若采用第三角画法的,投影符号必须标注。第一角和第三角画法的投影识别符号如图 1-7(a)、(b)所示,投影识别符号的尺寸比例如图 1-7(c)所示。

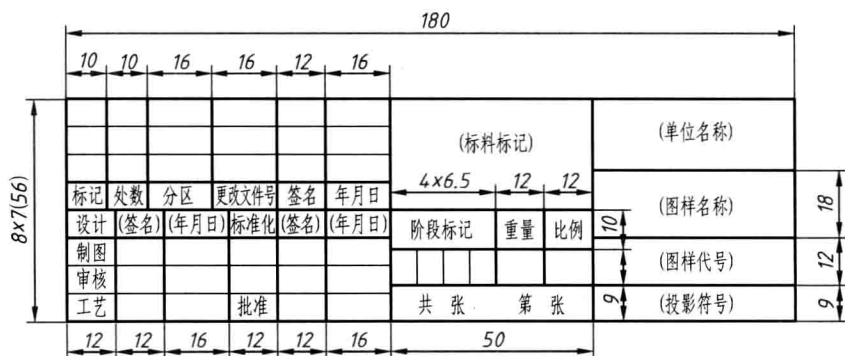


图 1-6 标题栏的格式

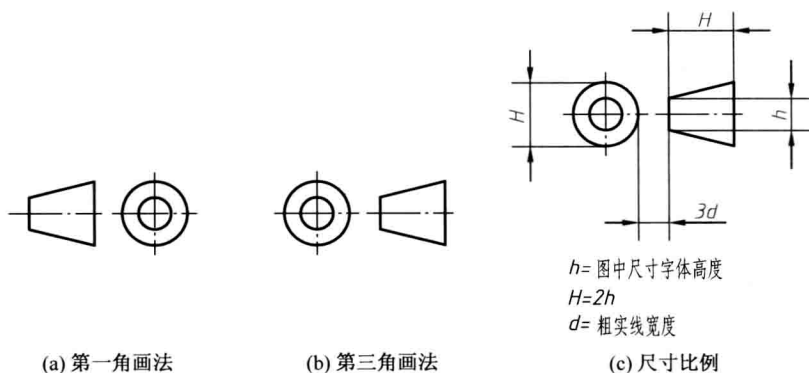


图 1-7 投影识别符号

二、比例（GB/T 14690—1993）

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

绘制图样时，一般应按比例绘制图样，比例由表 1-2 所规定的系列中选取。

表 1-2 规定的比例（一）

种 类	比 例
原值比例(比值为 1 的比例)	1 : 1
放大比例(比值>1 的比例)	5 : 1 2 : 1 $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$
缩小比例(比值<1 的比例)	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。

必要时,也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-3 规定的比例(二)

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	$1 : 1.5$ $1 : 2.5$ $1 : 3$ $1 : 4$ $1 : 6$ $1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

为了能从图样上得到实物大小的真实概念,应尽量采用原值比例绘图。绘制大而简单的机件可采用缩小比例,绘制小而复杂的机件可采用放大比例,不论采用缩小或放大的比例绘图,图样中所标注的尺寸,均为机件的实际尺寸。

图 1-8 表示同一机件采用不同比例所画出的图形。

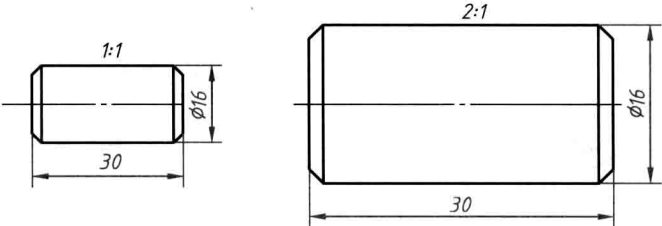


图 1-8 以不同的比例画图

绘制同一机件的各个图形原则上采用相同的比例,并在标题栏的“比例”一栏中进行填写。比例符号以“:”表示,如 1 : 1 或 1 : 2 等。必要时,可在视图名称的下方或右侧标注比例,如:

$\frac{I}{2 : 1}$ 、 $\frac{A}{1 : 2}$ 、 $\frac{B-B}{2.5 : 1}$ 、平面图 1 : 100 等。

三、字体(GB/T 14691—1993)

图样中除图形外,还需用汉字、字母、数字等来标注尺寸和说明机件在设计、制造、装配时的各项要求。

在图样中书写汉字、字母、数字时必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

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。如需要书写更大的字,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。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋字,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小

于3.5 mm,其字宽一般为 $h\sqrt{2}$ 。

要写好长仿宋字,应从基本笔画和结构布局两方面下工夫。

(1) 基本笔画 长仿宋字的基本笔画如图 1-9 所示。书写基本笔画时,要注意运笔及顺序,在起笔、落笔、转折处需稍加用力并停顿一下,以形成呈三角形的笔锋,并保持横平竖直。

(2) 结构布局 长仿宋字的结构分对称和不对称两类。书写时要分配好偏旁部首所占据的适当比例;有时,即使是相同的部首,但在不同的字中所占的比例也不相同,如图 1-10 所示。

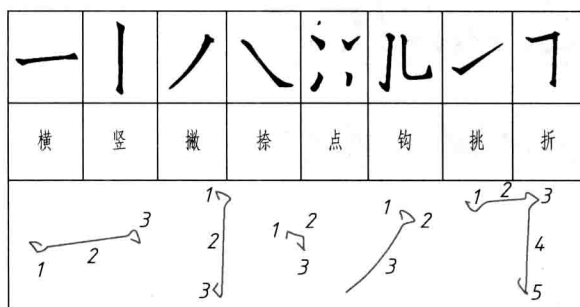


图 1-9 长仿宋体的基本笔画

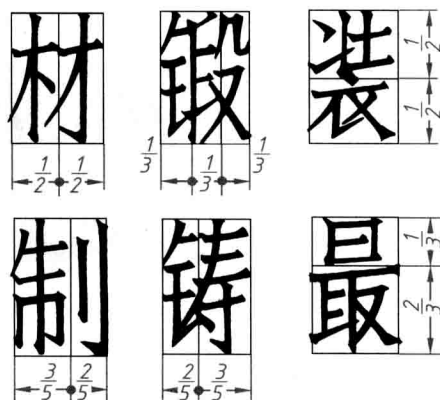


图 1-10 长仿宋字的结构布局

图 1-11 所示为图样上的常用的 10 号、7 号、5 号长仿宋字体示例。

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

图 1-11 长仿宋字示例

2. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型两种。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。但在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

字母和数字均有斜体和直体之分。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。图样上一般采用斜体字。各种字母和数字的示例如图 1-12 所示。

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

(a) A 型拉丁字母大、小写示例

大写斜体

A B Γ Δ E Z H Θ I K

Λ M N Ξ O Π P Σ T

Υ Φ Χ Ψ Ω

小写斜体

υ φ ψ λ μ ω π θ δ α β γ

(b) A 型希腊字母大、小写示例

A 型斜体

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9