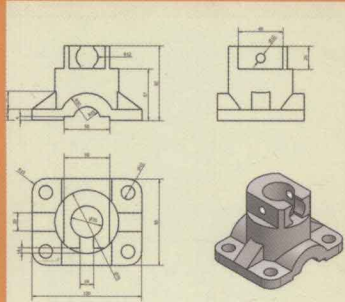




中等职业学校(技校)机电专业“十二五”规划教材

机械制图

JIXIE ZHITU

唐宗清 王学芳 主编

湖北科学技术出版社

湖北科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 唐宗清, 王学芳主编. — 武汉: 湖北
科学技术出版社, 2010.8

ISBN 978-7-5352-4539-7

I. ①机… II. ①唐… ②王… III. ①机械制图—专
业学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第166647号

责任编辑: 刘 玲

封面设计: 王 梅

出版发行: 湖北科学技术出版社

电话: 027-87679468

地 址: 武汉市雄楚大街 268 号

邮编: 430070

(湖北出版文化城 B 座 12-13 层)

网 址: <http://www.hbstp.com.cn>

印 刷: 武汉武铁印刷厂

邮编: 430071

787 × 1092 1/16

16.5 印张

368 千字

2010 年 8 月第 1 版

2010 年 8 月第 1 次印刷

定价: 29.80 元

本书如有印装质量问题 可找本社市场部更换

《机械制图》编委会

主 任	李贞权					
副 主 任	王学芳	秦明科	容黎明			
委 员	尹述军	唐宗清	刘建雄	李德富	刘继福	
	李文渊	马作炳	周少玉	靳 力	李文林	
	韩 燕	贺广林	刘成耀	夏鹏年	秦 洪	
	朱爱浒	高万新	王 兵	陈玉华	张圣锋	
	谭修炳	王国庆	董 武			
本书主编	唐宗清	王学芳				
副 主 编	侯若蔚	曹建芳	游长姣			
参编人员	陈 琳	艾 英	靳 力	邓永华	葛 涛	
	龚五堂	杨 东	朱爱浒	吴万平	刘少军	
	李 蓉	李菊青	孙竞飞	靳 宜	袁立云	
	田晓君					
本书主审	李文林					

前 言

本教材是按照国家最新《机械制图》教学大纲要求,根据《国家职业标准》的规定,结合中职学校的教学实际,在广泛吸取了一线教师的教学经验以及毕业生反馈信息的基础上,进行编写的。在内容上力求突出中职学校教学的特点,尽量做到体系结构合理,强调理论联系实际;贯彻读画结合,以读为主,注重实用,通俗易懂,由浅入深,循序渐进的原则。以适应目前中职学校《机械制图》课教学的实际需要。

本书采用了最新国家标准,编写时采用制图标准中的新概念和新规定,并增加第三角法投影的内容,易于学术交流。

本书以案例教学法为基本教学方法,尽可能使用图例、表格等方式把各知识点展现出来,力求营造一个更加直观的认知环境。

编写时,考虑到内容的系统性及自学参考的方便,内容有适当的增加。可根据实际情况和不同专业要求加以取舍。

总之,我们衷心希望本教材的出版能够对目前职业院校的教学工作有所帮助,并希望得到职业教育专家和广大师生的批评与指正,以期通过逐步调整、完善和补充,使之更符合机电类技能人才培养的实际。

编者

2010.8

目 录

绪论	1
第一章 制图基本知识	3
第一节 制图工具及使用	3
第二节 制图的基本规定	6
第三节 几何作图	15
第四节 平面图形的画法	21
第五节 徒手画图的方法	24
第二章 正投影基础	27
第一节 投影法的基本概念	27
第二节 三视图的形成及投影规律	28
第三节 物体几何元素的投影	32
第四节 基本几何体的投影	48
第三章 轴测图的画法	60
第一节 轴测图的基本知识	60
第二节 正等轴测图及其画法	61
第三节 斜二轴测图及其画法	67
第四节 轴测图的选择及示例	69
第五节 徒手画轴测图	71
第四章 基本体的切割与相贯	76
第一节 截交线	76
第二节 相贯线	87
第五章 组合体	95
第一节 组合体的组合形式和形体分析	95
第二节 组合体三视图的画法	97
第三节 组合体轴测图画法	106
第四节 组合体三视图的尺寸标注	109
第五节 读组合体视图的方法	112
第六章 机件的表达方法	125
第一节 视图	125
第二节 剖视图	131
第三节 断面图(GB/T 17452-1998、GB/T 4458.6-2002)	141
第四节 其他表达方法	146
第五节 表达方法的综合应用	149
第七章 常用零部件的特殊表示法	155
第一节 螺纹的画法	155

第二节 螺纹紧固件的连接画法	162
第三节 齿轮的画法	167
第四节 键、销的连接画法	174
第五节 滚动轴承的画法	177
第六节 弹簧的规定画法	179
第八章 零件图	182
第一节 零件图概述	182
第二节 零件图的表达和选择	183
第三节 零件图的尺寸标注	185
第四节 零件图上常见的工艺结构	188
第五节 零件图的技术要求	190
第六节 识读零件图	202
第七节 零件测绘	211
第九章 装配图	215
第一节 装配图概述	215
第二节 装配图的表达方法	216
第三节 装配图的表达方案	219
第四节 装配图的尺寸标注和技术要求	222
第五节 装配图的零件序号和明细栏	223
第六节 识读装配图	224
第七节 由装配图拆画零件图	227
第八节 部件测绘和装配图画法	231
附录 1 极限与配合	236
附录 2 六角头螺栓	240
附录 3 双头螺柱	241
附录 4 螺钉	242
附录 5 螺母	243
附录 6 垫圈	244
附录 7 普通平键的型式尺寸	245
附录 8 键槽的剖向尺寸 (GB/T 1095 - 1990)	246
附录 9 半圆键	247
附录 10 圆柱销 (GB/T 119 - 1986)	248
附录 11 圆锥销 (GB/T 117 - 1986)	249
附录 12 深沟球轴承	250
附录 13 圆锥滚子轴承	251
附录 14 表面粗糙度数值应用举例	252
附录 15 常用钢材 (摘自 GB/T700 - 1988、699 - 1999、3077 - 1999、11352 - 1989)	253
附录 16 常用铸铁 (摘自 GB/T9439 - 1988、1348 - 1988、9400 - 1988)	254
附录 17 常用有色金属及其合金 (摘自 GB/T1176 - 1987、3190 - 1996)	255
附录 18 常用非金属材料	256

绪 论

一、图样及其作用

根据投影原理、标准或有关规定,表示工程对象,并有必要的技术说明的图,称为图样。本书所研究的图样主要是机械图样,用它来准确地表达机件的形状和尺寸,以及制造和检验该机件时所需要的技术要求。

人类在近代生产活动中,无论是机器的设计、制造、维修或是船舶、桥梁等工程的设计与施工,都必须依据图样才能进行。由此可见,图样是表达设计意图和交流技术思想的工具,是指导生产的技术文件;是工程界的技术语言。因此,作为生产一线的技术人员,必须具有画图和看图的本领。

机械制图就是研究机械图样的绘制(画图)和识读(看图)规律的一门学科。

二、本课程的任务和要求

机械制图是工科职业学校最重要的一门技术基础课。其主要任务是培养学生具有画图和看图能力(以培养看图能力为主,画图能力为辅),具体要求是:

- (1)掌握正投影法的基本理论和作图方法。
- (2)能够正确执行制图国家标准及其有关规定。
- (3)具有识读中等复杂程度的零件图和装配图,绘制一般的零件图和较简单装配图的基本能力。
- (4)能够正确地使用常用的绘图工具;具有绘制草图的技能。
- (5)以学生为主体,以解决实际问题为主要技术训练,体现“做中学,学中教”的职业教学特色。
- (6)具有创新精神和实践能力,认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、本课程的学习方法

1. 要注重形象思维

制图课主要是研究怎样将空间物体用平面图形表示出来,怎样根据平面图形将空间物体的形状想像出来的一门学科,其思维方法独特(注重形象思维),故学习时一定要抓住“物”、“图”之间相互转化的方法和规律,注意培养自己的空间想像能力和思维能力。不注意这一点,即便学习很努力,也是徒劳无益的。

2. 要注重基础知识

制图是一门专业基础课,其基础知识主要来自于本课自身,即从投影概念,点、直线、平面、几何体的投影等等,一阶一阶地砌垒而成。基础打好了,即掌握画图、看图、标注尺寸的方法了,才能为进入“组合体”的学习搭好铺垫。

3. 要注重突出重点

组合体在整个制图教学中具有重要地位,是训练画图、标注尺寸、尤其是看图的关键阶段。要熟练运用“形体分析法”和“面形分析法”画图和看图。掌握了这个重点,识读零件图

和装配图就不会有问题了,故应特别注意组合体内容的学习。否则,此后的学习将会严重受阻,甚至很难完成本课的学习任务。

4. 要注重作图实践

制图课的实践性很强,“每课必练”是本课的又一突出特点。就是说,若想学好这门课,使自己具有画图、看图的本领,只有完成一系列作业,认认真真、反反复复地“练”才能获得理想效果。

综上所述,本课是以形象思维为主的新课,学习时切勿采用背记的方法;注意打好知识基础;只有通过大量的作图实践,才能不断提高看图和画图能力,达到本课最终的学习目标,圆满地完成“看、画零件图和装配图的学习任务,为学生毕业后的工作创造一个有利的条件”。

第一章 制图基本知识

第一节 制图工具及使用

“工欲善其事,必先利其器”。正确地使用和维护绘图工具,是保证绘图质量和加快绘图速度的一个重要方面,因此,必须养成正确使用、维护绘图工具和用品的良好习惯。

一、图板

图板是供铺放、固定图纸用的矩形木板(图 1-1)。板面要求平整光滑,左侧为导边,必须平直。使用时,应注意保持图板的整洁完好。

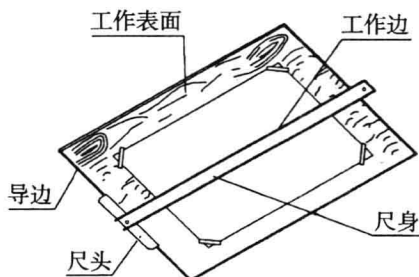


图 1-1 图板和丁字尺

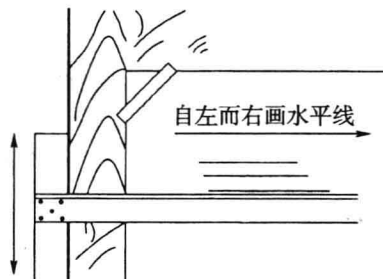


图 1-2 丁字尺的应用

二、丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成(图 1-1),主要用来画水平线。使用时,尺头内侧必须靠紧图板的导边,用左手推动丁字尺上、下移动。移动到所需位置后,改变手势,压住尺身,用右手由左至右画水平线,如图 1-2 所示。

三、三角板

三角板由 45° 的和 $30^\circ \sim 60^\circ$ 的两块合成为一副。将三角板和丁字尺配合使用,可画出垂直线(图 1-3)、倾斜线(图 1-4)和一些常用的特殊角度,如 15° 、 75° 、 105° 等。

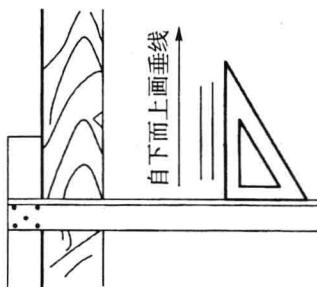


图 1-3 三角板和丁字尺配合画垂线

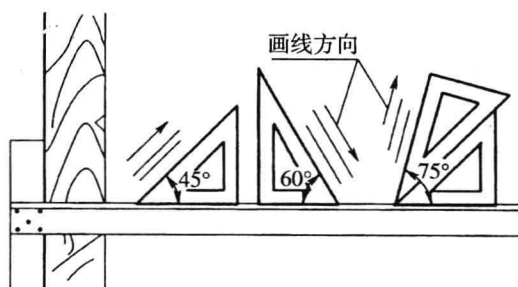


图 1-4 三角板和丁字尺配合画倾斜线

四、圆规

圆规主要用来画圆或圆弧。圆规的附件有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等。

画圆时,圆规的钢针应使用有肩台的一端,并使肩台与铅芯尖平齐。圆规的使用方法如图1-5、图1-6所示。

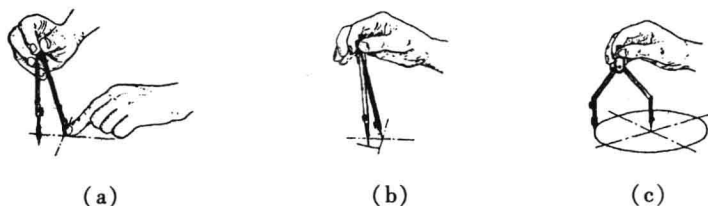


图1-5 圆规的用法

(a)将针尖扎入圆心 (b)圆规向画线方向倾斜 (c)画大圆时圆规两脚垂直纸面



图1-6 加入延伸插杆用双手画较大半径圆

五、分规

分规是用来截取尺寸、等分线段和圆周的工具。

分规的两个针尖并拢时应对齐,如图1-7(a)所示;调整分规两脚间距离的手法,如图1-8所示;用分规截取尺寸的手法,如图1-9所示。

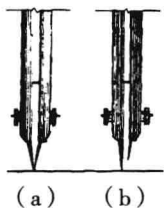


图1-7 针尖对齐
(a)正确 (b)错误

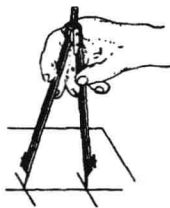


图1-8 调整分规的手法

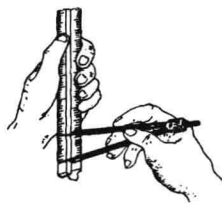


图1-9 截取尺寸的手法

六、比例尺

比例尺俗称三棱尺(图1-10),是供绘制不同比例的图形用的。

使用时,将比例尺放在图纸的作图部位,根据所需的刻度用笔尖在图纸上作一记号(或用针尖扎一小孔)。当同一尺寸需要次数较多时,可用分规在其上量出(如图1-9,注意勿损尺面),再在图线上截取。比例尺只用来量取尺寸,不可作直尺画线用。

七、曲线板

曲线板用于绘制不规则的非圆曲线。使用时,应先徒手将曲线上各点轻轻地依次连成光滑的曲线,然后在曲线上找出足够的点,如图1-11那样,至少可使其画线边通过1、2、3点,在画出1、2、3点后,再移动曲线板,使其重新与3点相吻合,并画出3到4乃至5点间的

曲线,以此类推,完成其非圆曲线的作图。

描画对称曲线时,最好先在曲线板上标上记号,然后翻转曲线板,便能方便地按记号的位置描画对称曲线的另一半。

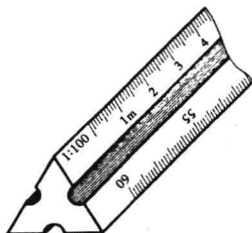


图 1-10 比例尺

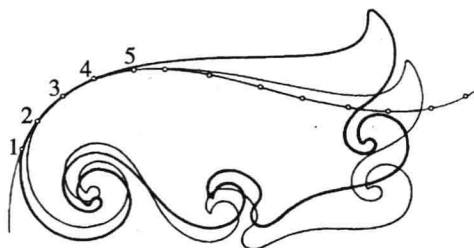


图 1-11 曲线板

八、铅笔

铅笔分硬、中、软三种。标号有:6H、5H、4H、3H、2H、H、HB、B、2B、3B、4B、5B 和 6B 等十三种。6H 为最硬,HB 为中等硬度,6B 为最软。

绘制图形底稿时,建议采用 2H 或 3H 铅笔,并削成尖锐的圆锥形;描黑底稿时,建议采用 HB、B 或 2B 铅笔,削成扁铲形。铅笔应从没有标号的一端开始使用,以便保留软硬的标号,如图 1-12 所示。

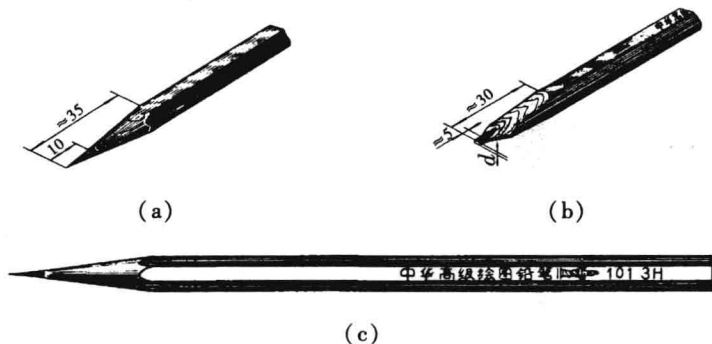


图 1-12 铅笔的削法

(a)圆锥形 (b)扁铲形 (c)从无字端削起

九、绘图纸

绘图纸的质地坚实,用橡皮擦拭不易起毛。必须用图纸的正面画图。识别方法是用橡皮擦拭几下,不易起毛的一面即为正面。

画图时,将丁字尺尺头靠紧图板,以丁字尺上缘为准,将图纸摆正,然后绷紧图纸,用胶带纸将其固定在图板上。当图幅不大时,图纸宜固定在图板左下方,图纸下方应留出足够放置丁字尺的地方,如图 1-13 所示。

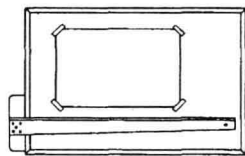


图 1-13 固定图纸的位置

除上列工具和用品外,必备的绘图用品还有橡皮、小刀、砂纸、胶带纸等。

第二节 制图的基本规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,是工程界各种专业技术图样的通则性规定;国家标准《机械制图》是一项机械专业制图标准,它们都是绘制、识读和使用图样的准绳。因此,我们必须认真学习和遵守这些有关规定。

现以“GB/T 4458.1-2002《机械制图、图样画法、视图》”为例,说明标准的构成。

国家标准(简称“国标”)由标准编号(GB/T 4458.1-2002)和标准名称(机械制图·图样画法·视图)两部分构成。“GB”是国标两字的拼音缩写,与 GB 用斜线相隔的“T”表示“推荐性标准”,“4458.1”表示标准的顺序号,“2002”表示标准的批准年号;标准名称则表示这是机械制图标准图样画法中的视图部分。

本节将介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体、图线和尺寸注法等基本规定中的主要内容。

一、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,便于装订和保管以及符合缩微复制原件的要求,绘制技术图样时,应按以下规定选用图纸幅面。

(1)应优先采用基本幅面(表1-1)。基本幅面共有五种,其尺寸关系如图1-14所示。

(2)必要时,也允许选用加长幅面。但加长后幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-1 图纸的基本幅面

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

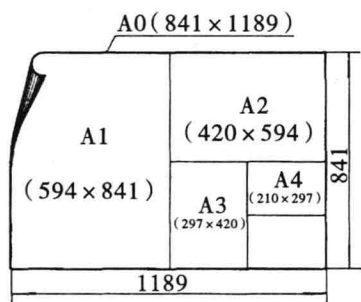


图 1-14 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

(1)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装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

(2)不留装订边的图纸,其图框格式如图1-15所示,尺寸按表1-1的规定。

(3)留有装订边的图纸,其图框格式如图1-16所示,尺寸按表1-1的规定。

3. 标题栏的方位

(1)每张图样都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1-1989 的规定绘制。在制图作业中建议采用图1-17的格式。标题栏的位置应位于图纸的右下角,如图1-15、图1-16所示。

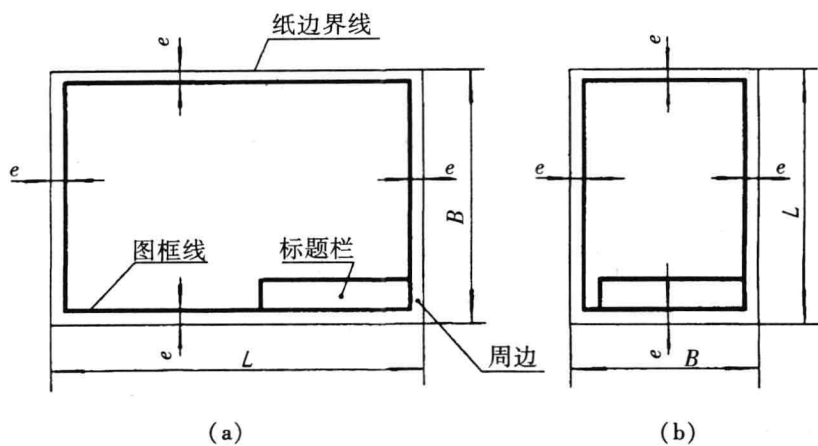


图 1-15 不留装订边的图框格式

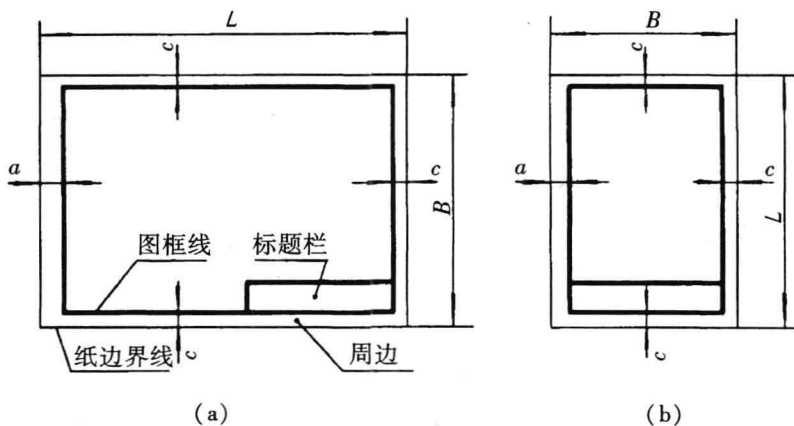


图 1-16 留有装订边的图框格式

				15	15	20				
(图样名称)				比例	数量	材料	(图样代号)			
4 × 7 (=28)	制图			(班级名称)						
	审核									
7	15	25	20	140						

图 1-17 学生制图作业标题栏的格式

(2) 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 形图纸,如图 1-15(a)、图 1-16(a) 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 形图纸,如图 1-15(b)、图 1-16(b) 所示。在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。

(3) 为了利用预先印制的图纸,允许将 X 形图纸的短边置于水平位置使用,如图 1-18 所示;或将 Y 形图纸的长边置于水平位置使用,如图 1-19 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,长度为从纸边界开始至伸入图框内约 5mm,如图 1-18、图 1-19 所示。

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,则伸入标题栏部分可省略不画,如图 1-19 所示。

(2) 方向符号。当使用预先印制的图纸时,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,如图 1-18、图 1-19 所示。

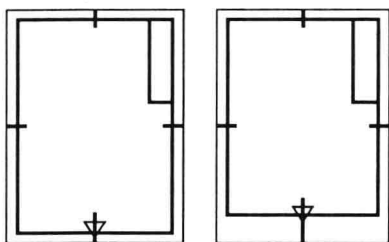


图 1-18 X 形图纸竖放

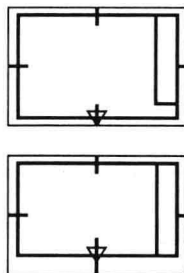


图 1-19 Y 形图纸横放

方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小和所处的位置如图 1-20 所示。

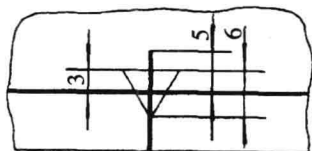


图 1-20 方向符号大小和位置

二、比例(GB/T 14690-1993)

1. 术语

(1) 比例。图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

(1) 需要按比例绘制图样时,应由表 1-2“优先选择系列”中选取适当的比例。

(2) 必要时,也允许从表 1-2“允许选择系列”中选取。

为了从图样上直接反映出实物的大小,绘画时,应尽量采用原值比例。因各种实物的大小与结构千差万别,绘图时,应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。

3. 标注方法

(1) 比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1、1:2、5:1 等。

(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,图形中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小,与图形的比例无关,如图 1-21 所示。

表 1-2 比例系数

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

注:n 为正整数

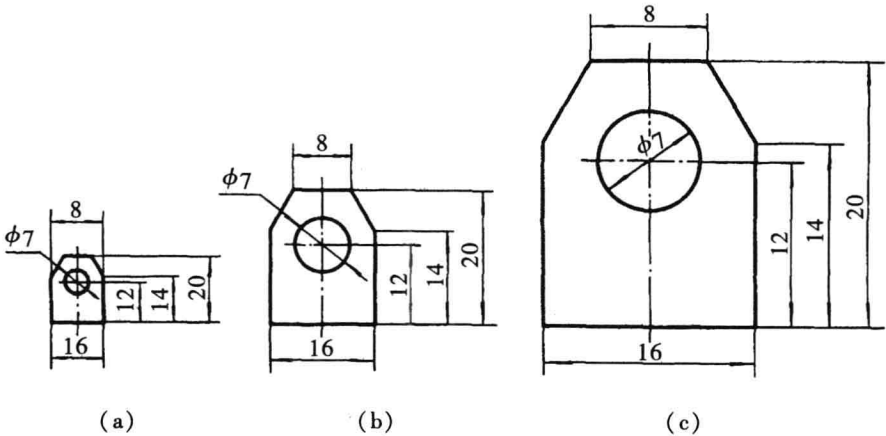


图 1-21 图形比例与尺寸数字
(a)1:2 (b)1:1 (c)2:1

三、字体(GB/T 14691-1993)

(1)在图样中书写的汉字、数字和字母,都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

(2)字体的大小以号数表示,字体高度代表字体的号数。高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、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。

(3)汉字应写成长仿宋体字,并应采用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书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。如图 1-22 所示。

字体端正、笔画清楚、排列整齐

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

技术制图石油化工机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织焊接设备工艺

图 1-22 长仿宋体字的书写示例

(4) 字母和数字分 A 形和 B 形。A 形字体的笔画宽度(d)为字高的 $1/14$, B 形字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/10$ 。在同一图样上,只允许选用一种形式的字体。

(5) 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° 。绘图时,一般采用 B 型斜体字。如图 1-23 所示。

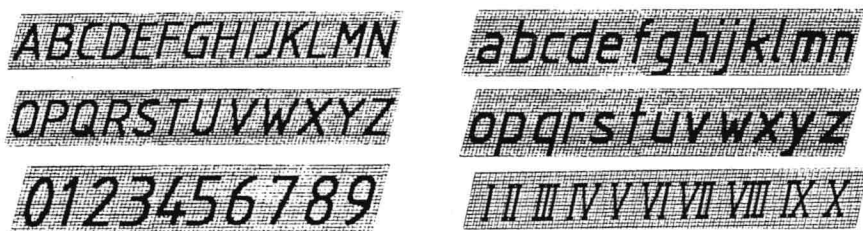


图 1-23 数字和字母的书写示例

四、图线(GB/T 17450-1998、GB/T 4457.4-2002)

1. 线型及图线尺寸

在 GB/T 4457.4-2002《机械制图图样画法图线》中主要规定了机械图样中采用的 9 种图线,其名称、线型、宽度和一般应用见表 1-3。

表 1-3 线型及其应用(GB/T 4457.4-2002)

图线名称	线型	图线宽度	一般应用
粗实线		d	(1) 可见轮廓线 (2) 可见相贯线
细实线		$d/2$	(1) 尺寸线及尺寸界线 (2) 剖面线 (3) 过渡线
细虚线		$d/2$	(1) 不可见轮廓线 (2) 不可见相贯线
细点画线		$d/2$	(1) 轴线 (2) 对称中心线 (3) 剖切线
波浪线		$d/2$	(1) 断裂处的边界线 (2) 视图与剖视图的分界线
双折线		$d/2$	(1) 断裂处的边界线 (2) 视图与剖视图的分界线
细双点画线		$d/2$	(1) 相邻辅助零件的轮廓线 (2) 可动零件的极限位置的轮廓线 (3) 成形前的轮廓线 (4) 轨迹线
粗点画线		d	限定范围的表示线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线