

铁路职业教育铁道部规划教材

机械制图

JIXIEZHITU

TIELU ZHIYE JIAOYU TIEDAOBU GUIHUA JIAOCAI

安增桂 / 主编 冯志新 / 副主编

高职

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



铁路职业教育铁道部规划教材

(高 职)

机 械 制 图

安增桂	主 编
冯志新	副主编
尚凤武	主 审

中国铁道出版社

2007年·北 京

内 容 简 介

本书根据教育部制定的《高职高专工程制图课程教学基本要求(机械类专业)》,并结合近几年教学改革实践经验编写而成。

全书共分十四章。主要内容包括:制图基本知识与技能,正投影法和三视图,点、直线、平面的投影,基本体视图,轴测图,立体表面交线,组合体,图样的基本表示法和特殊表示法,零件图,装配图,展开图与焊接图,计算机绘图简介等。与本书配套的《机械制图习题集》同时出版。

本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高职高专机械类各专业的通用教材,也可供其他相近专业使用或参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/安增桂主编. —北京:中国铁道出版社,2007.8

铁路职业教育铁道部规划教材. 高职

ISBN 978-7-113-08253-6

I. 机… II. 安… III. 机械制图—职业教育—教材

IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 134088 号

书 名: 机械制图

作 者: 安增桂 主编

责任编辑: 赵 静

电话: 010-51873133

电子邮箱: td73133@sina.com

封面设计: 陈东山

责任印制: 金洪泽

出版发行: 中国铁道出版社

地 址: 北京市宣武区右安门西街 8 号

邮政编码: 100054

网 址: www.tdpress.com

电子信箱: 发行部 ywk@tdpress.com

印 刷: 北京新魏印刷厂

总编办 zbb@tdpress.com

版 次: 2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 18 字数: 287 千

书 号: ISBN 978-7-113-08253-6/TH·132

定 价: 33.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

电 话: 市电 (010) 51873170 路电 (021) 73170 (发行部)

打击盗版举报电话: 市电 (010) 63549504 路电 (021) 73187

前言

本书根据教育部高教司〔2002〕38号文件精神,认真贯彻《国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》,在广泛听取各类高职学校制图教学改革经验的基础上编写而成。编者采用新的课程体系,以职业需要为主线,力求体现基础性、实用性和专业性的特点。

本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高职高专机械类各专业的通用教材,也可供其他相近专业使用或参考。

本书具有以下特点:

1. 针对高等职业教育重在实践能力和职业技能的培养目标,以突出人才的创新素质和创新能力培养为宗旨,贯彻基本理论以“必需、够用”为度,简化传统知识,力争在内容上体现先进性、实用性。

2. 本教材与配套习题集自始至终贯彻以识图为主又不忽视画图的编写思路,以画图促识图,同时加强徒手画草图能力的训练。

3. 在编写中特别注意国家标准的更新,全面贯彻与本课程有关的最新国家标准;同时对标准的基本概念和表述方法均严格按照国家标准工作组对标准解释的精神处理。

4. 书中带*号章节为选学内容,各校可根据专业特点进行取舍。考虑到目前教学计划中一般都设“计算机实训”课程,因此本教材对于计算机绘图只作简单介绍。

5. 本教材插图全部采用计算机绘制和润饰,大大提高了插图的准确性、清晰度和表达效果,提高了整体教材的质量。

参加教材编写工作的有:北京广播电视大学(朝阳分校)安增桂、王立平,兰州交通大学周婷,北京电子科技职业学院冯志新、田耘、梁时光,北京农业职业学院(清河分院)闫蔚,北京工业职业技术学院高慧,北京自动化工程学校高卫红、北京京北职业技术学院阮宝荣、乌鲁木齐铁路运输学校赵斐玲,天津铁道职业技术学院王英等。

全书由安增桂任主编,并负责图稿的绘制。冯志新任副主编。

本书由北京工程图学会秘书长、北京航空航天大学教授尚凤武担任主审,他认真仔细地审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

限于作者的水平,书中难免仍有错漏之处欢迎广大读者特别是任课教师提出批评意见和建议。

编者
2007年7月

目 录

绪 论	1
复习思考题	2
第一章 制图基本知识与技能	3
第一节 绘图工具和用品的使用	3
第二节 制图国家标准的基本规定	7
第三节 尺寸注法	14
第四节 几何作图	20
第五节 常用的平面曲线	24
第六节 平面图形的画法	25
第七节 草图的画法	27
复习思考题	29
第二章 正投影法和三视图	31
第一节 投影法的基本概念	31
第二节 三视图的形成及投影规律	34
复习思考题	37
第三章 点、直线、平面的投影	38
第一节 点的投影	38
第二节 直线的投影	41
第三节 两直线相对位置	44
第四节 平面的投影	48
复习思考题	52
第四章 基本体视图	53
第一节 平面体	53
第二节 回转体	55
第三节 基本体的尺寸注法	58
复习思考题	60
第五章 轴测图	61
第一节 轴测图的基本知识	61
第二节 正等轴测图	62
第三节 斜二等轴测图	65
复习思考题	67
第六章 立体表面交线	68

第一节 截交线	68
第二节 相贯线	75
第三节 截断体与相贯体的尺寸注法	79
复习思考题	80
第七章 组合体	81
第一节 组合体的形体分析	81
第二节 组合体三视图的画法	83
第三节 组合体的尺寸注法	85
第四节 读组合体视图的方法	90
复习思考题	96
第八章 图样的基本表示法	97
第一节 视图	97
第二节 剖视图	101
第三节 断面图	110
第四节 其他表达方法	113
第五节 表达方法分析示例	116
* 第六节 第三角画法简介	118
复习思考题	121
第九章 图样的特殊表示法	122
第一节 螺纹	122
第二节 螺纹紧固件及其连接	129
第三节 齿轮表示法	135
第四节 键与销	144
第五节 滚动轴承	146
第六节 弹簧	151
复习思考题	154
第十章 零件图	156
第一节 零件图的概述	156
第二节 零件图的视图选择	157
第三节 零件图上的尺寸标注	159
第四节 零件图上的技术要求	165
第五节 零件的工艺结构	182
第六节 常见典型零件分析	185
第七节 零件测绘	189
第八节 读零件图	194
复习思考题	197
第十一章 装配图	198
第一节 装配图的内容和表示法	198
第二节 装配图上的尺寸标注	202
第三节 装配图中的序号、明细表和技术要求	202

第四节 常见装配结构简介·····	204
第五节 画装配图的方法与步骤·····	206
第六节 读装配图和拆画零件图·····	208
复习思考题·····	213
第十二章 展开图与焊接图·····	214
第一节 表面展开图·····	214
第二节 焊接图·····	217
复习思考题·····	224
第十三章 计算机绘图简介·····	225
第一节 AutoCAD 2006 基础知识·····	225
第二节 常用二维图形的绘制·····	235
第三节 精确绘图的辅助工具·····	239
第四节 二维图形编辑·····	242
第五节 尺寸标注和文本标注·····	246
第六节 图块定义与应用·····	253
第七节 工程图的绘制·····	256
复习思考题·····	258
附 录·····	259
参考文献·····	279

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

在工程技术中,根据投影原理和有关标准的规定把物体的形状用图形表示在图纸上,并用数字、文字和符号标注出物体的大小、材料和技术要求,这样的图称为工程图样。

在现代生产活动中,无论是机器制造与维修,还是房屋建筑、水利工程、桥梁工程等许多重要的建设项目,在设计建造时都必须依赖图样才能进行。

图样已成为人们表达设计意图和交流技术思想的工具。因此说,图样是工程技术的语言,也是工程技术人员必须掌握的重要工具。

机械制图就是研究机械图样的绘制(画图)和识读(看图)规律与方法的一门学科。

二、本课程主要任务和要求

本课程的主要任务是培养学生具有一定的识读和绘制机械图样的能力、空间想象和思维能力以及绘图技能。通过本课程的教学,使学生达到如下要求:

1. 掌握正投影法的基础理论和基本方法;
2. 培养绘图和阅读机械图样的基本能力;
3. 培养空间想象能力和空间分析能力;
4. 初步具备计算机绘图能力;
5. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外在教学过程中应注重培养学生的自学能力、审美能力和创新能力。

三、本课程的学习方法

1. 本课程是一门有理论要求且实践性较强的技术基础课。学习时不仅应了解基本内容、基本概念、投影原理,还要掌握基本作图方法。

2. 学习投影作图的基本理论和方法时不能死记硬背,必须明了空间形体的形状及其与视图间的投影对应关系。培养空间思维能力是提高学生的读图能力及图解能力的基础。

3. 本课程的各种训练是通过一系列作业来贯彻的,按时完成作业是培养学生掌握绘图技巧、提高读图能力及图解能力不可缺少的手段。

4. 绘图时要熟记制图有关国家标准,做到严格遵守、认真贯彻,其中常用的标准应记牢。还应该能熟练地查阅相关标准和手册。

四、学习制图标准时应注意的问题

技术人员设计绘图、制图教师备课和学生进行课程设计或毕业设计时,往往需要查阅标准文本。查阅时应注意以下几个问题:

1. 制图标准中的条文往往需要通过图例给出规定,因此,图例本身就是规定。在标准中,

图文具有同等的效力。

2. 查用贯彻标准时应以标准文本为准,一般不以教科书或手册为依据。

3. 要关注并及时地捕捉标准制订及修订信息,查用现行有效的、最新的标准,以免错用了废止的标准。

4. 对学校的制图教学或企业的职工培训来说,要处理好《技术制图》与《机械制图》两者的关系。为使工程界各专业领域建立更多的联系,便于技术沟通,需要作出统一的通则性的基本规定,即《技术制图》。《技术制图》是比《机械制图》、《建筑制图》等各专业制图高一层次的制图标准,一经发布,《机械制图》等各专业制图原则上必须遵循。但是,为适应各专业领域自身的特点,相应的《机械制图》等标准可选用《技术制图》标准中的若干基本规定,在不违背《技术制图》标准中基本规定的前提下,作出必要的、技术性的具体补充。

复习思考题

1. 机械制图课程的主要任务是什么?
2. 学习本课程时,在学习方法上应注意什么问题?
3. 学习制图标准时应注意哪些问题?

第一章

制图基本知识与技能

● 学习目标

本章的教学目标是培养学生画好平面图形的基本技能,养成严格遵守国家标准的习惯、认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

● 本章重点

- (1)掌握图幅和图线等制图基本规定和尺寸注法的规定。
- (2)掌握平面图形的作图方法(包括线段和尺寸分析及作图顺序)。

● 本章难点

- (1)正确理解尺寸注法的四项基本规则。
- (2)平面图形的线段分析(连接线段)和定位尺寸的分析。

第一节 绘图工具和用品的使用

正确地选择和使用绘图工具,是提高绘图质量和效率的前提。本节简要介绍常用绘图工具、用品及使用方法。

一、常用的绘图工具

1. 图板

图板用胶合板制成,图板大小有不同规格,适用于不同幅面图纸的使用。图板要求板面平整、工作边平直,以保证作图的准确性(图 1-1)。

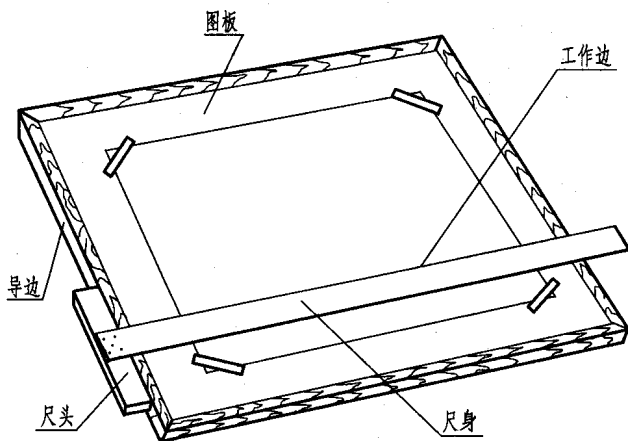


图 1-1 图板和丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺一般用有机玻璃制成,由尺头与尺身两个部分组成,画图时应使尺头靠紧图板左侧的工作边。丁字尺主要用于画水平线以及与三角板配合画垂直线或各种 15° 倍数角的斜线,如图 1-2 所示。

3. 三角板

三角板用有机玻璃制成,并由 45° 和 $30^\circ(60^\circ)$ 两块三角尺合成一副,是手工绘图的主要工具(图 1-2)。

4. 比例尺

比例尺俗称三棱尺,在棱面上共有六种常用的比例刻度,刻度一般以米(m)为单位,而机械图样是以毫米(mm)为基本单位,因此使用时应进行换算。换算方法是:比例尺刻度为 1 m 处当 10 mm 用,2 m 处当 20 mm 使用,如图 1-3 所示。

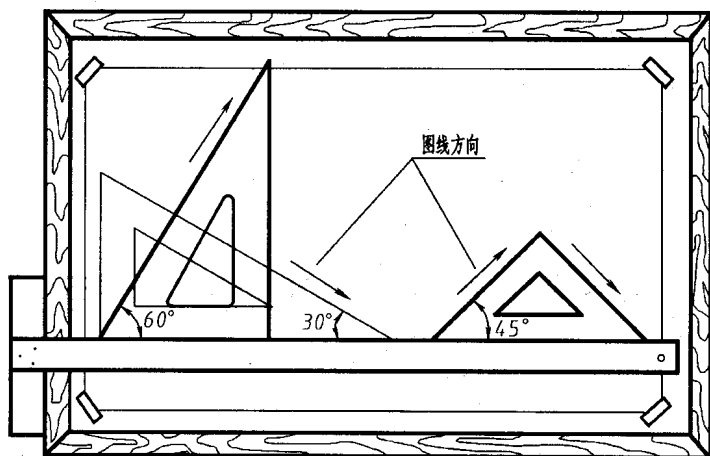


图 1-2 用丁字尺和三角板画各种斜线

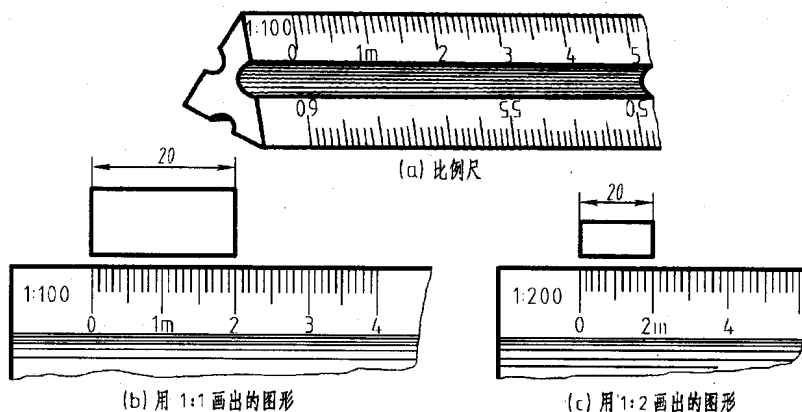


图 1-3 比例尺的用法

5. 圆规

圆规用于画圆或圆弧,画圆部分装上不同配件可以画出铅笔圆、墨线圆或作分规使用。圆规结构如图 1-4 所示。圆规定心钢针和铅芯的安装如图 1-5 所示。

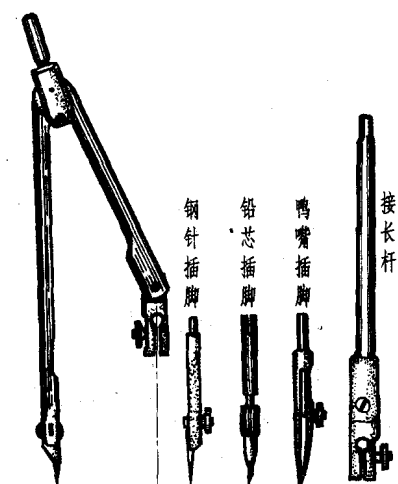


图 1-4 圆规及附件

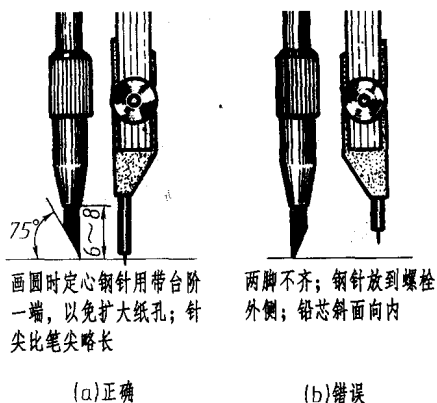


图 1-5 定心钢针和铅芯的安装

圆规的使用方法如图 1-6 所示:使用时钢针与插腿均垂直于纸面,圆规略向旋转方向倾斜画图时,速度均匀,用力适当。

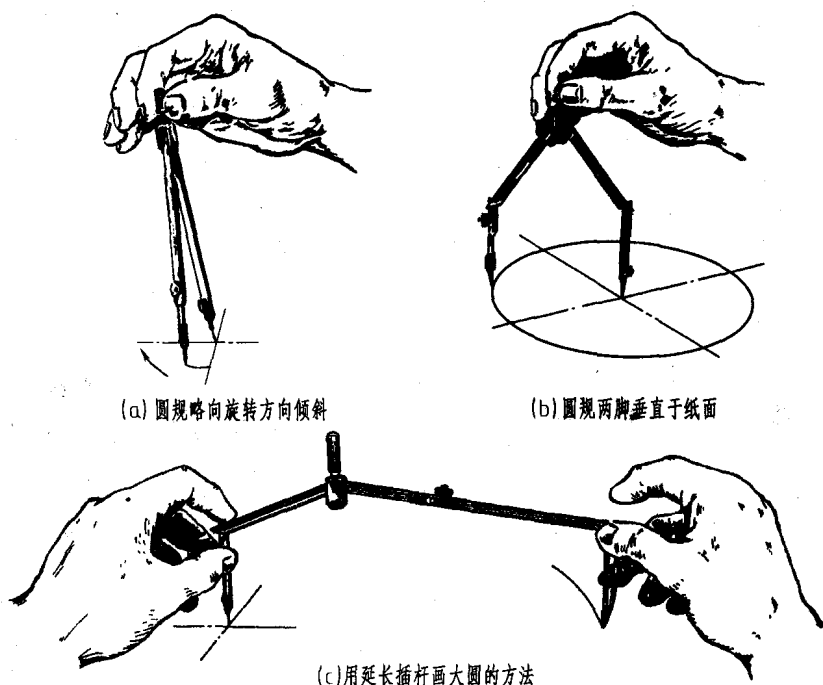


图 1-6 画圆的方法

6. 分规

分规可用来量取尺寸,等分线段或圆弧,分规的使用方法如图 1-7 所示。

7. 墨线笔

绘制墨线时可采用鸭嘴笔。鸭嘴笔绘制的图线质量好,但速度较慢。为提高描图速度可采用针管绘图笔(需采用专用绘图墨水),其优点是容易掌握,不用频繁注墨,并有符合标准线

宽的系列笔尖供选用。此笔用后应及时清洗,防止堵塞针管。

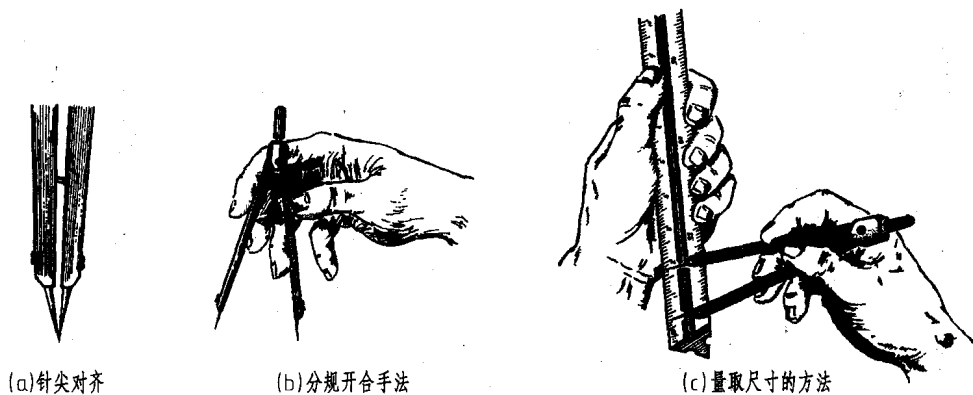


图 1-7 分规的使用

二、绘图用品

1. 图纸和透明胶带

图纸分为绘图纸和描图纸(半透明)两种。绘图纸要求质地坚实,用橡皮擦拭不易起毛,并符合国家标准规定的幅面尺寸。

透明胶带专用于固定图纸。

2. 绘图铅笔

绘图铅笔根据铅芯硬度分软(B)、中性(HB)、硬(H)三种。绘制图线的粗细不同,所需铅芯的软硬也不同。通常画粗线可采用 HB、B、2B,画细线可采用 2H、H、HB。

铅笔的削法如图 1-8 所示。

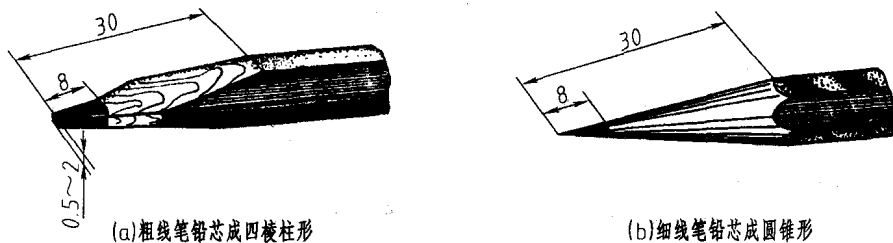


图 1-8 铅笔的削磨

3. 其他用品

(1) 绘图墨水 描图用绘图墨水应具有墨色均匀、快干的特点,使用时应随使随盖,以免水分挥发。

(2) 绘图橡皮 用于擦除铅笔线,清除图中污迹。

(3) 擦图片 在擦图时,用来保护应有图线不会被擦去。

(4) 小刀和砂纸 用于削磨铅笔。

(5) 刀片 用于刮除描图纸上的墨线和污迹。

第二节 制图国家标准的基本规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,国家标准《机械制图》则是机械专业制图标准,工程技术人员必须严格遵守这二者的有关规定。

本节主要介绍《技术制图》GB/T 14689~14691—1993、GB/T 16675.2—1996 和《机械制图》GB/T 4457.4—2002、GB/T 4458.4—2003 一般规定中的主要内容。

“GB”是强制性国家标准代号,“GB/T”是推荐性国家标准代号。“14689”“4457.4”为标准的批准顺号,“1993”“2002”表示该标准发布的年号(规定一律书写四位)。

一、图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

为了便于图样的保管和使用,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 图纸的基本幅面及图框尺寸

mm

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

注: a 、 c 、 e 为周边宽度,参见图 1-11、图 1-12。

基本幅面共有五种,其尺寸关系如图 1-9 所示。必要时也允许选用加长幅面,加长幅面应按基本幅面的短边成整数倍增加,以利于图纸的折叠和保管,如图 1-10 所示。

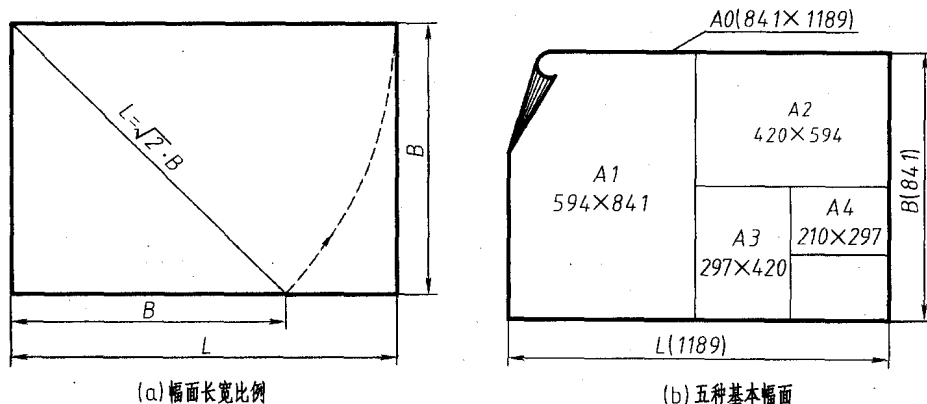


图 1-9 基本幅面的尺寸关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为保留装订边的图框格式(如图 1-11 所示)和不留装订边的图框格式(如图 1-12 所示)。

3. 标题栏

在每张图纸的右下角应画出标题栏,其格式和尺寸在《技术制图》GB/T 10609.1—1989

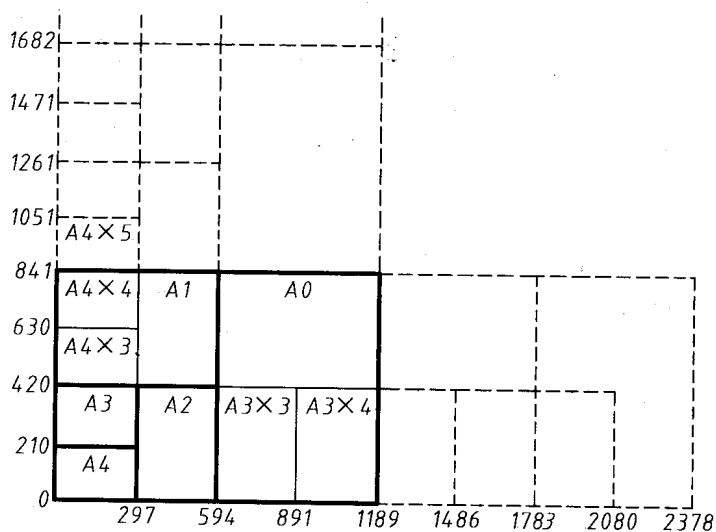


图 1-10 图纸幅面的加长

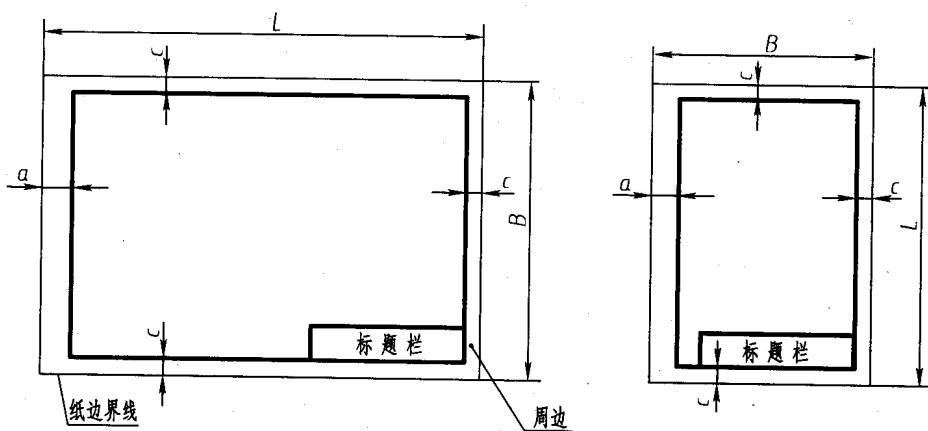


图 1-11 留装订边的图框格式

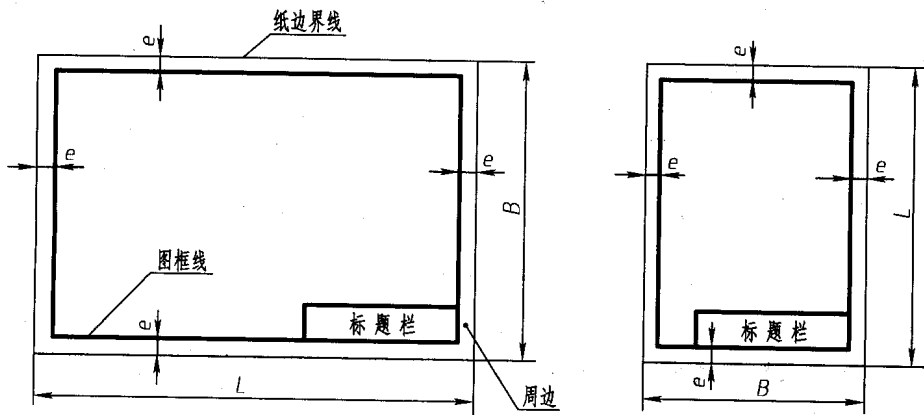


图 1-12 不留装订边的图框格式

“标题栏”中已有规定,用于学生作业的标题栏可由学校自定。图 1-13 所示的格式可供参考。

(图 名)			比例		(图 号)	
			件数			
班级		(学 号)	材料		成绩	
制图	(姓 名)	(日 期)	(校 名)			
审核	(姓 名)	(日 期)				
12	28	25	15	15	12	(23)
130						

图 1-13 零件图标题栏

4. 附加符号

(1) 对中符号 为使图样复制或缩微摄影时便于定位,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,自周边伸入图框内约 5 mm。若对中符号处于标题栏范围内时,伸入部分应当省略不画,如图 1-14 所示。

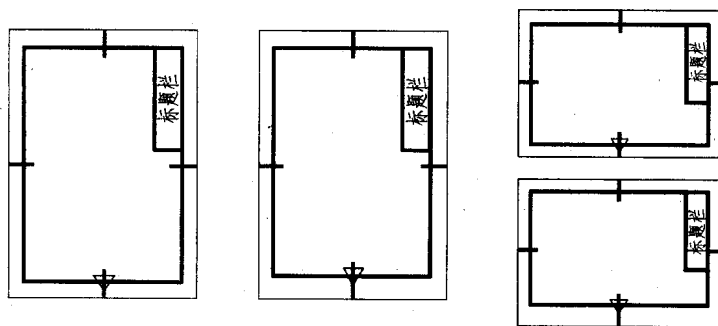


图 1-14 图纸中的附加符号

(2) 方向符号 为了利用预先印制好的图纸,允许将图 1-11、图 1-12 所示图纸置于图 1-14 所示的位置使用。此时,应在图纸下边的对中符号处画出方向符号,如图 1-14 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其尺寸如图 1-15 所示。

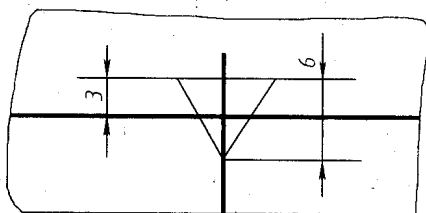


图 1-15 方向符号的画法

二、比 例

图样中的图形与实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。线性尺寸是指能用直线表达的尺寸,例如直线长度、圆的直径等,而角度大小的尺寸则为非线性尺寸。图样比例分为原值比例、放大比例、缩小比例。比例符号应以“:”表示。图样中所注的尺寸数值均应为物体的真

实大小,与图形的比例无关,如图 1-16 所示。

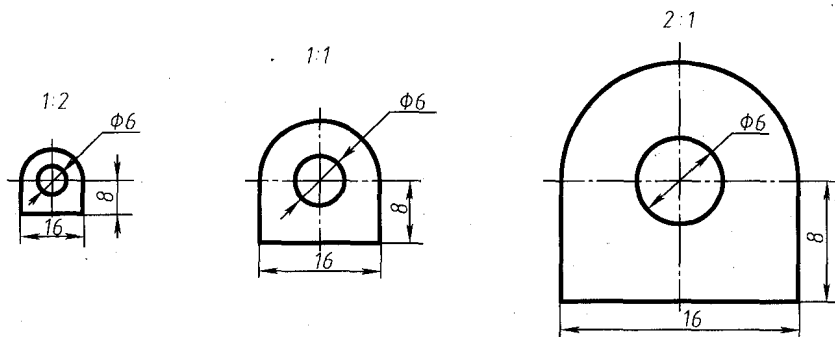


图 1-16 尺寸数值与图形比例无关

绘制图样时应在表 1-2 的比例系列中选取。

表 1-2 比例系列(摘自 GB/T 14690—1993)

种 类	定 义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1 : 1	—
放大比例	比值大于 1 的比例	5 : 1 2 : 1 $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$	4 : 1 2.5 : 1 $4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	比值小于 1 的比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 $1 : 2 \times 10^n$ $1 : 5 \times 10^n$ $1 : 1 \times 10^n$	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。

三、字 体

字体的标准化是为了达到图样上字体统一,清晰明确,书写方便。国家标准《技术制图》GB/T 14691—1993 规定,图样中书写的字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的高度(h)代表字体的号数,如 7 号字的高度为 7 mm。字体高度的公称尺寸系列为 1.8,2.5,3.5,5,7,10,14,20 mm 等 8 种。若需要书写更大的字则字体高度应按 $\sqrt{2}$ (≈ 1.4)的比率递增。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字,并采用国家正式公布推行的简化字,其书写要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ (字宽约为字高的 70%)。长仿宋体汉字的示例如图 1-17 所示。

2. 字母和数字

字母及数字的笔画宽度分 A 型和 B 型,在同一张图上只允许采用同一型式的字体。A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/14,B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 1/10。

字母及数字可写成斜体或直体。斜体字的字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。工程上常采用斜体书写,如图 1-18、图 1-19、图 1-20 所示。