

高等职业教育教材

机械制图

赵婷婷 编著

黄河出版社

机 械 制 图

赵婷婷 编著 葛培琪 主审

江苏工业学院图书馆
藏书章

黄 河 出 版 社

责任编辑 吴兴中 封面设计 张宪峰

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/赵婷婷编著. —济南:黄河出版社,
2006. 7

ISBN 7-80152-734-8

I. 机... II. 赵... III. 机械制图 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 081140 号

书 名	机械制图
作 者	赵婷婷/编著
出 版	黄河出版社
发 行	黄河出版社发行部 (济南市英雄山路 21 号 250002)
印 刷	济南申汇印务有限责任公司
规 格	787×1092 毫米 16 开本 23 印张 510 千字
版 次	2006 年 7 月第 1 版
印 次	2006 年 7 月第 1 次印刷
印 数	1—1000 册
书 号	ISBN 7-80152-734-8/T·020
定 价	66.00 元

前 言

本教材是根据高职高专院校机械类专业适用的《工程制图课程教学基本要求》，并结合教学改革的实践经验编写而成的。遵循了“以应用为目的、以必需和够用为度”的教学原则，符合高职高专院校的教学特点。

1. 根据基本要求中提出的培养阅读机械图样的基本能力和空间想象力的要求，注重采用由浅入深、由简单到复杂的思维方法，注重采用图文并茂、视图与实物立体图对照的表现手法，使教材内容形象直观、简明实用，便于学生较快、较好地掌握“图”与“物”的互相转换规律。

2. 加强绘制草图技能训练和测绘能力的培养，全书始终贯穿草图、测绘训练的横向和纵向联系，便于学生尽快地掌握徒手绘制图样的基本能力。

3. 把“第三角画法”作为必修的内容，以便更好地适应国际间的技术交流，满足对外开放的需要。

4. 在绘图技能培养上将尺规、徒手、计算机绘图三种方法贯穿始终，实现了传统的机械制图与 AutoCAD 绘图的有效的整合，以便学生在学完这门课后，能够掌握一种绘图软件，并能独立操作。

5. 本教材全部采用我国新颁布的《技术制图》与《机械制图》等国家标准。

本书主要作为高职高专院校（含成人高等院校）工科机械类、近机类各专业机械制图课程的教材，也可作为其他相关专业的教学用书，亦可供有关工程技术人员参考。

本书由山东大学博士生导师葛培琪教授主审。主审仔细审阅了全书，并提出了许多宝贵意见，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中可能有不少缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 者

2006 年 6 月

绪 论

一、图样的概念及其学习本课程的重要意义

工程技术中根据投影原理、国家标准及其有关规定表示的工程对象（如机器、建筑物等），并有必要的技术说明的图，称为图样。

在现代工业生产中，无论是机器、设备的设计、制造、检验和维修或船舶、房屋、桥梁等的设计、建造与验收，乃至各种仪器、仪表和量具的制作与使用，都离不开图样。这是因为设计部门通过图样表达设计意图；而制造或施工部门依照图样来进行加工制造或建造；在各种技术交流活动中，往往都要通过图样来交流技术，传递技术信息。因此图样是生产中的基本技术文件，是工程界的共同语言。工程技术人员，都必须掌握这种“语言”，否则就无法从事技术工作。

在不同性质的生产部门中，有不同的图样名称，如机械图样、建筑图样、水利工程图样等。机械图样是图样的一部分，是在机械制造业中使用的图样。《机械制图》就是研究机械图样图示原理、绘图、读图方法以及有关标准的课程，因此《机械制图》是高等职业技术学院相关专业学生一门必修的专业基础课，学好《机械制图》这门课尤为重要。

二、本课程的任务

1. 培养和发展学生的空间思维能力。
2. 学习用正投影法图示空间物体的基本理论和方法。
3. 学习、贯彻《技术制图》与《机械制图》国家标准及其有关规定。
4. 培养阅读和绘制中等复杂零件图和装配图的基本能力。
5. 掌握正确地使用绘图仪器和徒手画图的方法，学会用 AutoCAD 绘图软件绘制机械图样。

6. 培养学生具有耐心细致的工作作风和严肃认真、一丝不苟的工作态度以及团队协作精神。

三、本课程的特点及其学习方法

1. 本课程是一门空间概念很强的课程。学习时，在牢固掌握基本概念、基本原理和作图方法的基础上，通过反复练习，着重掌握把空间物体用平面图形绘制出来，以及由平面图形想象出空间物体，以便不断提高空间想象能力和图形表达能力。

2. 本课程又是一门实践性很强的课程。学习有关制图理论是为了指导作图实践，通过作图实践又能更好地巩固和提高理论，更熟练地掌握有关的作图方法和技巧。在学习过程中，要理论联系实际，注重实践，及时完成一定数量的练习和作业；要正确地使用绘图工具和仪器，认真画图，掌握绘图技巧，保证作业质量。

3. 本课程还是一门标准化很强的课程。在进行绘图实践时，必须严格遵守有关机械制图的最新国家标准，树立标准化的思想。其中有些常用的标准规定应该记牢，并学会查阅有关标准和手册。

4. 计算机绘图学习必须上机实训。在掌握图样基本知识、投影作图和机械图样以及提高绘图的基本技能基础上，在大量的实训练习中，不断提高用 AutoCAD 图形软件绘制工程图样的基本技能。

目 录

绪论	(1)
第一章 制图的基本知识与技能	(1)
第一节 尺规绘图的工具及使用	(1)
第二节 机械制图国家标准简介	(4)
第三节 尺寸注法	(13)
第四节 几何作图	(17)
第五节 平面图形的画法	(23)
第六节 绘图的基本方法与步骤	(25)
第二章 正投影法和三视图	(28)
第一节 投影法的基本知识	(28)
第二节 三视图的形成及投影规律	(30)
第三章 计算机绘图的基本知识	(36)
第一节 AutoCAD 2002 中文版的基本操作	(36)
第二节 设置绘图环境	(44)
第三节 基本绘图	(56)
第四节 用 AutoCAD 绘制三视图	(84)
第四章 点、直线、平面的投影	(87)
第一节 点的投影	(87)
第二节 直线的投影	(89)
第三节 平面的投影	(95)
第五章 基本几何体	(100)
第一节 平面立体	(100)
第二节 回转体	(103)
第三节 基本几何体的尺寸标注	(107)

第六章 轴测投影	(109)
第一节 轴测图的基本知识	(109)
第二节 正等测图	(110)
第三节 斜二测图	(117)
第四节 轴测草图的画法	(118)
第七章 截交线和相贯线	(119)
第一节 截交线	(119)
第二节 相贯线	(126)
第八章 组合体	(135)
第一节 组合体的形体分析	(135)
第二节 组合体的三视图画法	(138)
第三节 组合体的尺寸标注	(140)
第四节 组合体的轴测图画法	(143)
第五节 看组合体视图	(145)
第六节 补视图补缺线	(152)
第九章 图样画法	(156)
第一节 视图	(156)
第二节 第三角画法简介	(160)
第三节 剖视图	(164)
第四节 断面图	(180)
第五节 其他表达方法	(183)
第六节 机件表达方法综合应用举例	(189)
第十章 常用机件的特殊表示法	(191)
第一节 螺纹	(191)
第二节 常用螺纹紧固件	(201)
第三节 键和销	(206)
第四节 齿轮	(210)
第五节 滚动轴承	(217)
第六节 弹簧	(221)
第十一章 零件图	(225)

第一节	零件图的概述	(225)
第二节	零件视图的选择	(226)
第三节	零件图上的尺寸标注	(228)
第四节	零件图上的技术要求及其注法	(234)
第五节	零件上常见工艺结构	(249)
第六节	常见典型零件的表达分析	(253)
第七节	看零件图	(258)
第八节	零件的测绘	(261)
第九节	AutoCAD 中的文字与尺寸标注	(265)
第十节	用 AUTOCAD 绘制零件图	(293)
第十二章	装配图	(302)
第一节	装配图概述	(302)
第二节	装配图的表达方法	(304)
第三节	常见装配结构简介	(307)
第四节	装配图的尺寸标注、技术要求、零部件序号及明细栏	(311)
第五节	部件测绘	(313)
第六节	读装配图和由装配图拆画零件图	(314)
第七节	用 AutoCAD 由零件图拼画装配图	(317)
附录		(323)
一、	螺纹	(323)
二、	常用标准件	(325)
三、	常用的零件结构要素	(337)
四、	极限与配合	(339)
五、	AutoCAD2002 命令速查表	(345)
参考文献		(356)

第一章 制图的基本知识与技能

第一节 尺规绘图的工具及使用

正确地使用制图工具，既能保证图样质量又能提高画图速度。下面介绍几种常用的绘图工具和仪器及其使用方法。

一、常用的绘图工具

1. 图板

图板是供铺放图纸用的。板面必须平整无裂纹，工作边应平直。使用时应保护工作边不损伤，并要防止受潮和曝晒。

2. 丁字尺

丁字尺是用来画水平线的工具。它由尺头和尺身两部分组成，尺头内侧边与尺身上边必须垂直，尺头与尺身结合要牢固。用丁字尺时，左手握尺头，使尺头内侧紧靠图板左边。如画较长水平线时，左手可按牢尺身（图1-2）。注意：禁止用丁字尺画垂线及用尺身下缘画水平线。

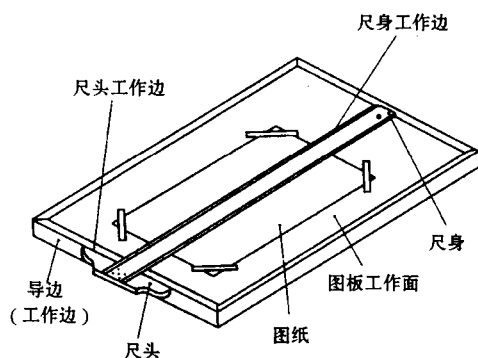


图1-1 图板与丁字尺

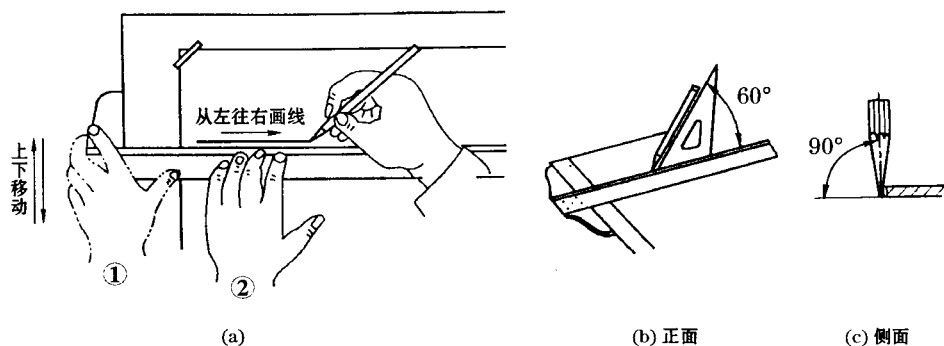
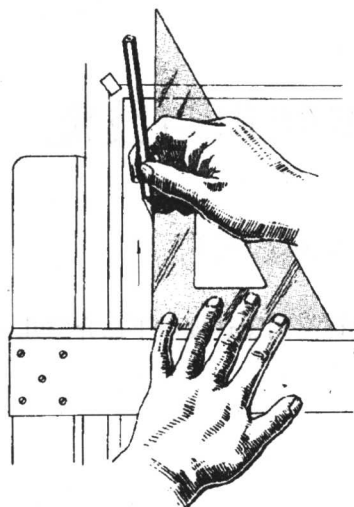


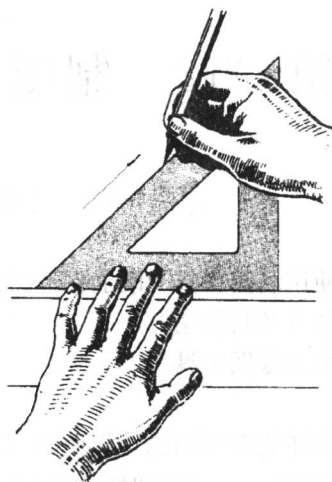
图1-2 丁字尺的使用

3. 三角板

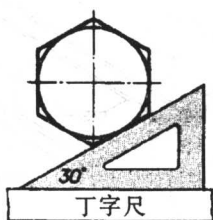
三角板由45°与30°（60°）两块合为一副。三角板与丁字尺配合使用可画出垂直线和15°、30°、45°、60°、75°等角的倾斜线。



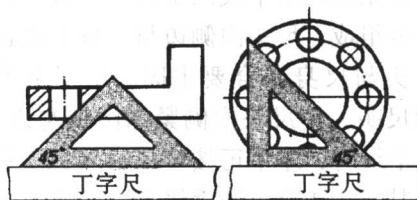
(a) 画垂直线



(b) 画倾斜线



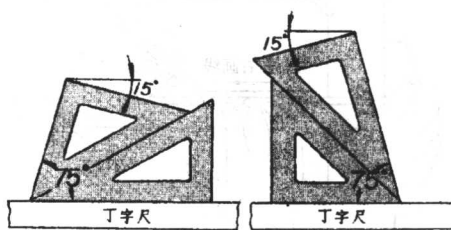
(c) 画 30° 倾斜线



(d) 画 45° 倾斜线



(e) 画 60° 倾斜线



(f) 画 15° 75° 倾斜线

图 1-3 三角板与丁字尺的配合使用

二、常用的绘图仪器

1. 圆规

圆规主要用来画圆或圆弧。圆规配有钢针插脚、铅芯插脚、鸭嘴插脚和延伸插杆等

附件。画图时，应将圆规钢针有肩台的一端插入图纸，并使肩台与铅芯尖平齐。圆规上的铅芯应比画同类直线的铅笔芯软一号。圆规的使用方法如图 1-4、图 1-5 所示。

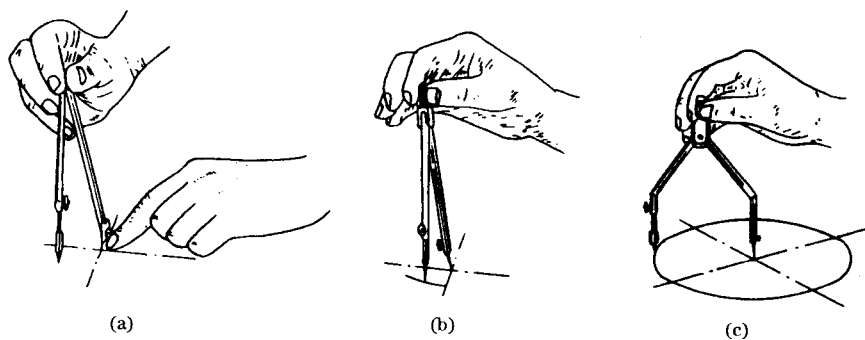


图 1-4 圆规的使用

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

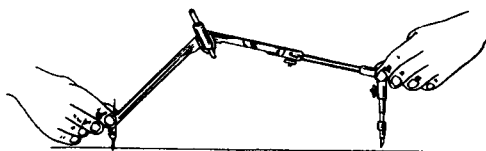


图 1-5 加入延伸插杆用双手画大圆的画法

2. 分规

分规主要用来截取尺寸、等分线段等。分规的两个针尖并拢时应对齐，如图 1-6a 所示；调整分规两脚之间距离的手法如图 1-6b 所示；用分规截取尺寸的手法如图 1-6c 所示。

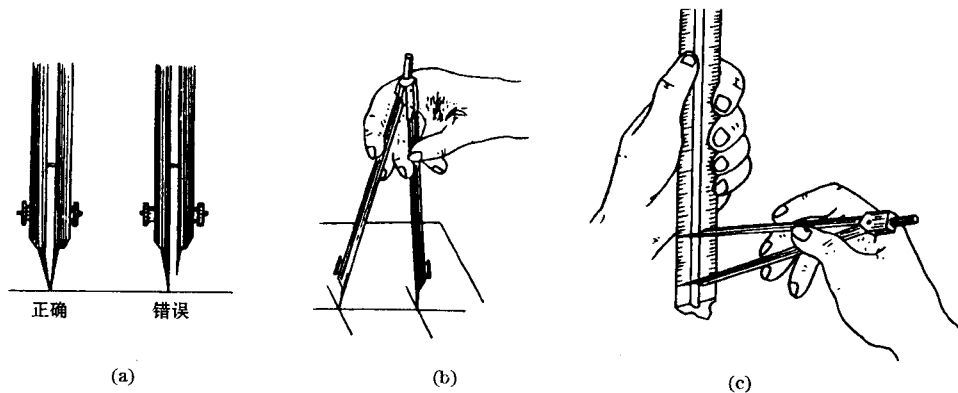


图 1-6 分规的用法

3. 比例尺

比例尺是供量取不同比例尺寸的工具，常做成三棱柱形（如图 1-7），故又称三棱尺。比例尺是供绘制不同比例的图形来使用的。比例尺的使用如图 1-6c 所示。注意：用分规量数值时，不要把针扎入尺面；并且比例尺不可当作直尺画线用。

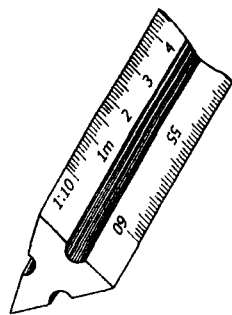


图 1-7 比例尺

三、常用的绘图用品

1. 铅笔

铅笔分硬、中、软三种。“H”表示硬性铅笔，H 前面的数字越大，表示铅芯越硬（淡）；HB 表示中性铅笔；“B”表示软性铅笔，B 前面的数字越大，表示铅芯越软（黑）。

绘制图形底稿时，建议采用 H 或 2H 铅笔，并将铅芯削成圆锥形；描黑底稿时，建议采用 HB 或 B 铅笔，并将铅芯削成扁铲形。铅笔应从没有标号的一端开始使用，以便保留标号，如图 1-8 所示。

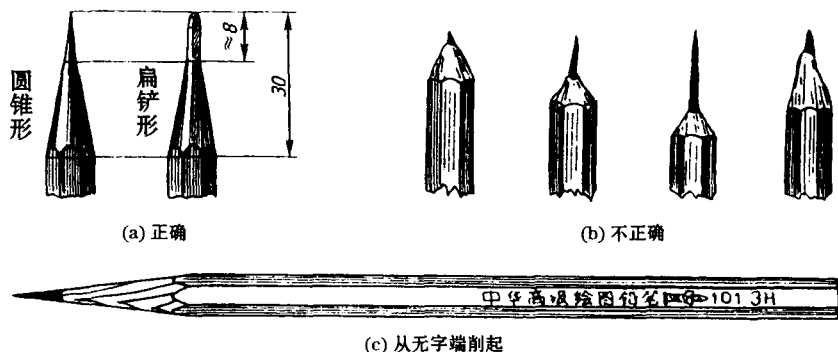


图 1-8 铅笔的削法

2. 绘图纸

绘图纸要求质地坚实，用橡皮擦拭不易起毛。此外，还有胶带纸、橡皮、砂纸、擦线板、小刀及软毛刷等用品。如果需要描图，还要用直线笔或针管笔等。

第二节 机械制图国家标准简介

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》是一项机械专业制图标准。它们是图样绘制与识读的准绳，必须认真学习和遵守这些标准。

一、图纸幅面和格式 (GB/T14689-1993)

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) 选用基本幅面（表 1-1）。基本幅面共有五种，其幅面关系如图 1-9 所示。其中 A0 图纸幅面最大，A4 图纸幅面最小。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸

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

(2) 基本幅面不能满足需要时, 也允许选用加长幅面, 但加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。如图 1-9 所示。粗实线部分为基本幅面 (第一选择); 细实线部分为第二选择; 虚线部分为第三选择。第二、第三选择均属于加长幅面。

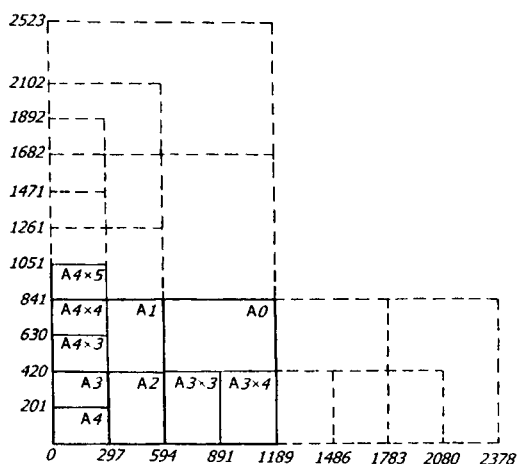


图 1-9 幅面尺寸的图示

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, 见图 1-10 和图 1-11, 其尺寸见表 1-1, 但同一产品的图样只能采用一种格式。

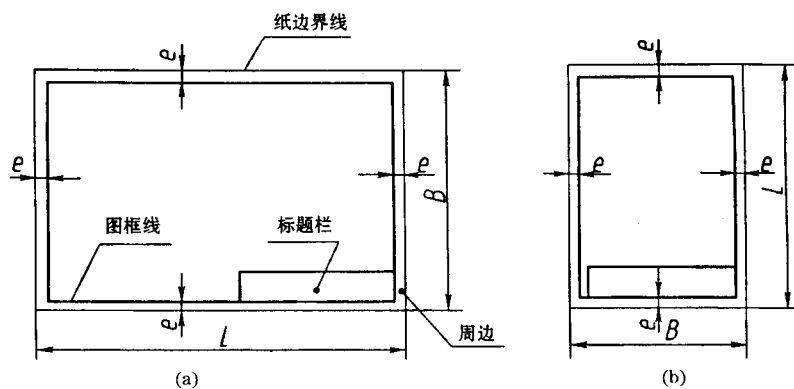


图 1-10 不留装订边的图框格式

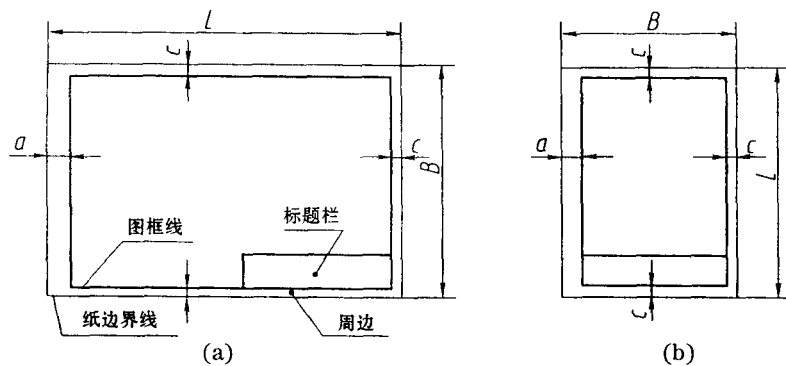


图 1-11 留装订边的图框格式

3. 标题栏和明细栏 (GB/T10609.1-1989 和 GB/T10609.2-1989)

(1) 每张图纸都必须画出标题栏。标题栏的格式和尺寸应符合 GB/T10609.1-1989 的规定 (图 1-12)。一般位于图纸右下角 (图 1-10、图 1-11)，并使标题栏的底边与下图框线重合，使其右边与右图框线重合。标题栏中的文字方向通常为看图方向。在制图作业中，建议采用图 1-13 所示的格式。

(2) 对于装配图，除了标题栏外，还必须绘制明细栏，明细栏的格式和尺寸应符合 GB/T10609.2-1989 的规定 (图 1-14)。明细栏描述组成装配体的各种零、部件的数量、材料等信息。明细栏配置在标题栏的上方。

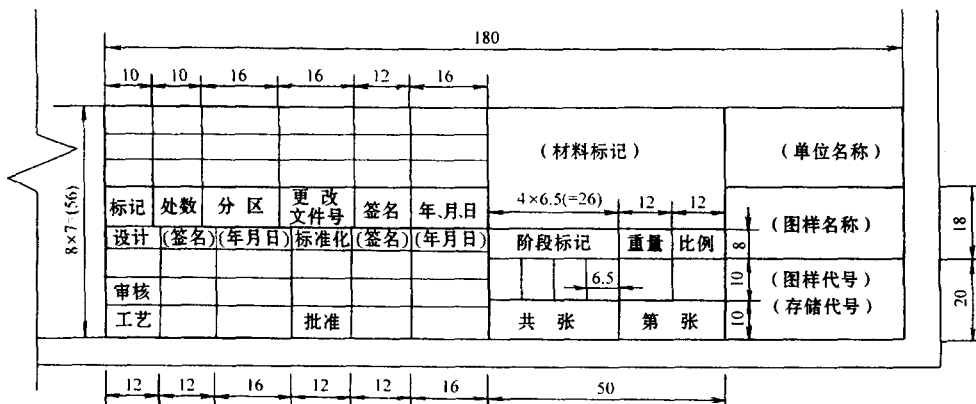


图 1-12 标题栏的格式

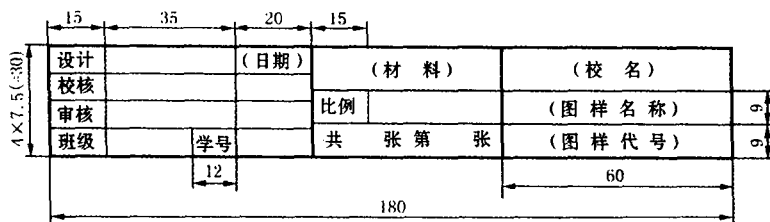


图 1-13 练习用标题栏

表 1-2 比例系列

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 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1 \times 10^n:1$	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 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ 1:4 1:6 $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数

为了从图样上直接反映出实物的大小,绘图时应尽量采用原值比例比值为 1 的比例,即 1:1。

比例符号应以“:”表示。比例的表示方法如 1:1、1:2、5:1 等。

比例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标注比例(见图 9-59)

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;但是,不论采用何种比例,图形中的角度,应按物体实际角度绘制,如图 1-16 所示。

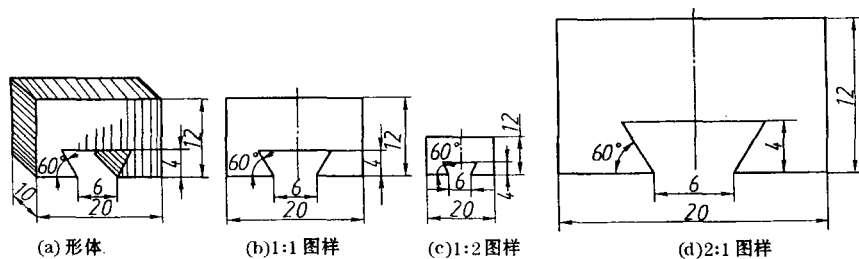


图 1-16 不同比例的图形和尺寸注法

三、字体 (GB/T14691-1993)

1. 基本要求

(1) 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) 字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm。

(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 3.5mm,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。

(4) 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 1/14, B 型字体的笔画宽度(d)为高(h)的 1/10。在同一图样上,只允许选用一种型式的字体。

(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°

2. 字体示例