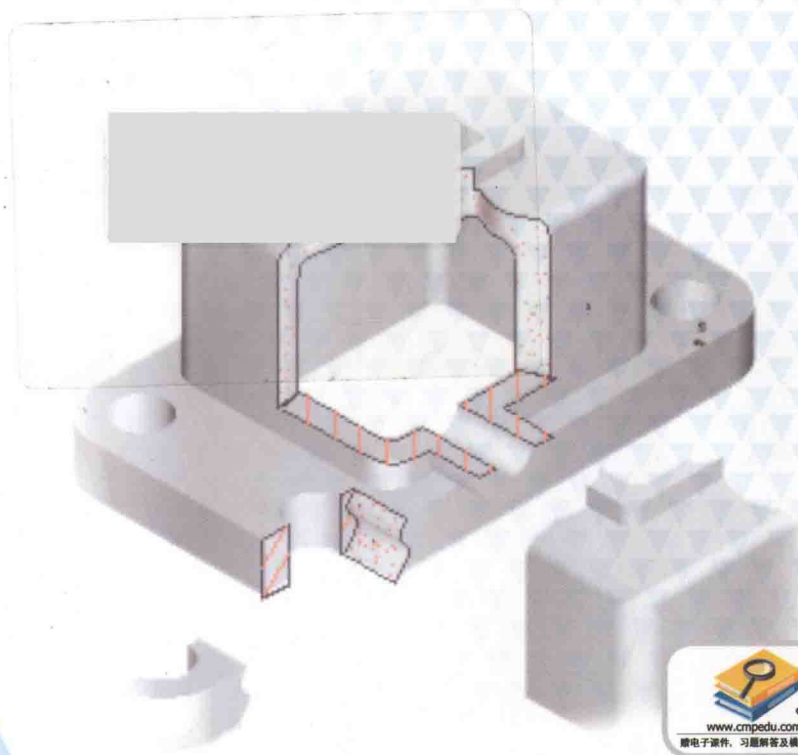


中等职业教育一体化教学改革教材

机械识图与测量

裘晓林 宫运江 主编



配套习题册



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

中等职业教育一体化教学改革教材

机械识图与测量

主 编	裘晓林	宫运江						
参 编	姜 莉	孙富贵	于 洁	袁 亿	曾兆丹	周振阳		
	吴丽媛	张 燕	田 华	李 丽	李丹阳			
审 稿	梁东晓							



机械工业出版社

本书是在总结中等职业教育教学改革经验的基础上,根据教育部、人力资源和社会保障部教学改革的精神编写的。主要包括:机械制图基本知识、机械制图基本技能、三视图、轴测图、机械图样的基本表示法、标准件的表示方法、常用件的表示方法、极限与配合、零件图、零件的测量和装配图等内容。

本书可供中等职业学校、技工学校机械类专业师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械识图与测量/裘晓林,宫运江主编. —北京:机械工业出版社, 2013. 3

中等职业教育一体化教学改革教材

ISBN 978-7-111-41690-6

I. ①机… II. ①裘…②宫… III. ①机械图—识别—中等专业学校—教材②机械元件—测量—中等专业学校—教材
IV. ①TH126.1②TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 039646 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:荆宏智 王晓洁 责任编辑:王晓洁

版式设计:霍永明 责任校对:丁丽丽

封面设计:路恩中 责任印制:杨 曦

北京四季青印刷厂印刷

2013 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·15.25 印张·376 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-41690-6

定价:29.80 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203

封面无防伪标均为盗版

序

近几年，国家大力发展职业教育，在借鉴和总结国内外职业教育课程开发理念和实践案例的基础上，积极推行职业教育课程改革，以改变传统的学科型课程模式和传授式教学方法，开发符合职业成长规律的新的课程体系，推动职业教育教学改革向纵深发展，以满足经济发展对技能型人才的需要。

根据教育部、人力资源和社会保障部教学改革的精神，各个职业学校的职业教育教学改革开展得如火如荼，相继出现了模块式、项目导向式、任务驱动式、基于工作过程等教学模式，但实质都是理论和实践相结合的一体化教学模式。

抓好一体化教学的课程体系改革，就能使职业学校培养的学生进入工作岗位后比较顺利地完成任务转换，快速适应岗位要求，从而从根本上提高职业学校的教学质量和人才培养质量。

为适应这一形势的需要，我们在了解相关企业专家、人力资源管理者对技能人才要求的基础上，吸纳部分学校教学改革的成果，组织有多年教学改革实践经验的职业学校的骨干教师，编写了这套《中等职业教育一体化教学改革教材》，供中等职业学校教学使用。

本套教材具有以下特色：

1. 突出了职业教育的“职业性”

课程体系的构建以《国家职业技能标准》为依据，以综合职业能力培养为目标，并围绕职业活动中每项工作任务的技能和知识点，突出实用性和针对性，力求使教材内容涵盖有关国家职业标准的知识和技能要求。

2. 课程设置适应“工学结合”模式

为适应“工学结合、校企合作”的新模式，我们在征求了相关企业意见的基础上，设置了《企业生产实习指导》、《现代企业班组管理基础》，在设计课时时考虑了其实用性，以实现能力培养与工作岗位对接合一、实习实训与顶岗工作学做合一。

3. 围绕课程内容构建教学单元模块

教材吸收和借鉴了各地教学改革的成功经验，围绕专业培养目标和课程内容，构建知识、技能紧密关联的教学单元模块，使教材内容更加符合学生的认知规律，以激发学生的学习兴趣。

4. 实现理论教学与技能教学一体化

模块中的每个课题都有明确的训练目的，并针对各自的目的整合相应的理论和技能内容，以实现理论教学与技能教学一体化。在每个课题后还设置了相应的思考题或能力训练，以检验学生对相关知识与技能的掌握情况。

5. 图文并茂，提高了教材的可读性

教材内容力求图文并茂，将各个知识点和技能要点以实物和图片的形式展示出来，从而提高了教材的可读性和亲和力。



实施一体化的教学课程体系改革是个长远而艰巨的任务，目前全国一体化教学改革尚处在起步阶段，本套教材的编写只是我们在这方面初步探索的成果总结，我们衷心希望这套教材的出版能在一体化教学改革中发挥积极作用，并得到各职业学校师生的喜爱，同时也希望通过学校师生的实践不断得到改进、完善和提高。在此诚恳希望从事职业教育的专家和广大读者不吝赐教，提出批评指正意见。

机械工业出版社

前言

本书是“机械识图与测量”课程的教材。“机械识图与测量”课程是一门非常重要的、机械类学生必须掌握的专业基础课，为了适应新时期职业技术学校教学改革的要求，满足学生就业和企业生产特点的不同需要，在传统的“机械制图”和“公差配合与测量”课程的基础上，遵循“实用、适用、够用”的原则，并结合多年中等职业教育教学和教改实践经验，对两门课程的教学内容进行了合理调整，成为“机械识图与测量”课程。这样可以减少课程门类、压缩课时，使学生能有更多时间进行技能训练和企业生产实习。

本书所有内容均参考最新的机械制图标准编写，既有系统专业理论又有较强实践性，本书编写中主要注重学生的空间想象能力、读图的基本技能的培养。通过本书的学习，达到下列基本要求：

1. 掌握用正投影法表达空间形体的基本理论和方法。
2. 通过一系列的习题练习，培养较好的空间思维和想象能力，及较强的识图技能。
3. 掌握公差配合的基本知识。
4. 掌握常用量具的使用方法和技术测量的基本技能。
5. 了解国家的相关的机械制图标准。
6. 养成认真负责的工作态度和耐心细致、严谨的工作作风。

本书由裘晓林、宫运江主编，姜莉、孙富贵、于洁、袁亿、曾兆丹、周振阳、吴丽媛、张燕、田华、李丽、李丹阳参编。全书由梁东晓审稿。

由于编者水平有限，书中可能会存在不足和不当之处，欢迎提出改进意见，以便今后改进和完善。

编者

目 录

序

前言

模块1 机械制图基本知识	1	课题1 滚动轴承	119
课题1 机械图样	1	课题2 齿轮	123
课题2 机械制图国家标准	5	课题3 弹簧	131
能力训练	16	能力训练	134
模块2 机械制图基本技能	17	模块8 极限与配合	135
课题1 常用绘图工具的法	17	课题1 互换性与标准化	135
课题2 绘制常见平面图形	21	课题2 轴与孔的极限与配合知识	136
课题3 徒手画图的方法	33	课题3 几何公差	145
能力训练	35	课题4 表面粗糙度	150
模块3 三视图	36	能力训练	155
课题1 投影法	36	模块9 零件图	156
课题2 三视图的形成	39	课题1 零件图概述	156
课题3 基本几何体的三视图	43	课题2 零件图的视图选择	158
课题4 组合体的三视图	47	课题3 零件图的尺寸标注	163
能力训练	52	课题4 零件图中常见的工艺结构	168
模块4 轴测图	53	课题5 识读零件图的方法和步骤	172
课题1 正等轴测图	53	课题6 零件测绘	174
课题2 斜二等轴测图	59	能力训练	180
课题3 简单形体的轴测图	62	模块10 零件的测量	181
能力训练	64	课题1 测量基础	181
模块5 机械图样的基本表示法	65	课题2 内、外径的测量	194
课题1 视图	65	课题3 长度、深度和宽度的测量	200
课题2 剖视图	70	课题4 几何误差的测量	205
课题3 断面图	80	课题5 螺纹的测量	217
课题4 局部放大图和简化画法	84	能力训练	221
课题5 第三角画法	89	模块11 装配图	222
能力训练	92	课题1 装配图概述	222
模块6 标准件的表示方法	93	课题2 装配图的尺寸标注和技术要求	226
课题1 螺纹及螺纹紧固件	93	课题3 装配图的表达方法	228
课题2 键	111	课题4 识读装配图的方法和步骤	232
课题3 销	116	能力训练	236
能力训练	118	参考文献	237
模块7 常用件的表示方法	119		

模块1 机械制图基本知识

课题1 机械图样

任务 分析台虎钳机械图样

知识点：

1. 掌握机械图样的定义。
2. 了解机械图样的作用。

一、任务引入

分析台虎钳机械图样，如图 1-1 ~ 图 1-4 所示。

二、任务分析

在机械工程技术中，为了准确地表达机械的形状、结构和大小，根据投影原理、标准或有关规定表示描述对象，并加以必要的技术说明的图，叫做机械图样。“机械图样”是生产实践中最常见的技术文件。工人可以根据机械图样的要求进行零件加工，以及零部件的装配等。

三、知识准备

1. 图样的分类

根据机械图样反映的内容和用途，可以分为零件图、装配图、立体图等。

2. 图样的作用

对于不同的使用者，机械图样有不同的作用。

- (1) 设计者 机械图样是表达设计者设计意图的重要手段。
- (2) 制造者 机械图样是组织生产、制造零件和装配机械的依据。
- (3) 使用者 通过图样了解产品的结构和性能。
- (4) 维修者 通过图样进行维修。

四、任务实施

分析台虎钳机械图样示例。

如图 1-1 所示为台虎钳的立体图，反映台虎钳是由多个零件组成的，本身是可以拆卸的。

如图 1-2 所示为台虎钳固定钳身的立体图，反映台虎钳的固定钳身是从台虎钳上拆卸下来的，本身是一个独立的零件，不能再拆卸。

如图 1-3 所示为台虎钳固定钳身的零件图，是反映固定钳身的图样，工人根据它来加工固定钳身。固定钳身的零件图上有图框，图框右下角的长方框是标题栏，其中注有零件名称、零件材料和加工数量等内容；在图框中有一组标有尺寸和符号的图形，这些图形不论有



多少和多复杂都是从不同的方向来反映同一个零件的，这就是零件图的主要特点，也是区分和判别零件图的主要依据。

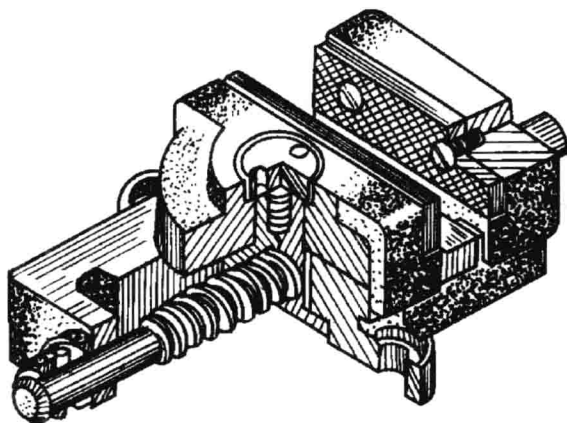


图 1-1 台虎钳立体图

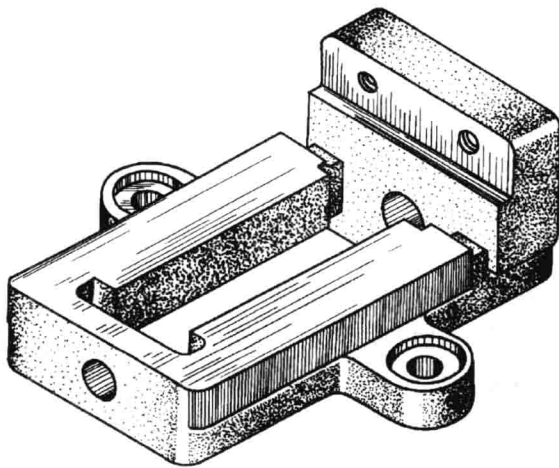


图 1-2 台虎钳固定钳身立体图

如图 1-4 所示为台虎钳的装配图，是反映台虎钳所有零件装配成一个整体的图样，工人根据它把加工好的台虎钳的各个零件装配成一体。装配图的标题栏中，注有机械或部件的名称，绘图比例、图纸张数等内容；标题栏的上方为装配图明细栏，其中标明所有零件的序号、名称、数量、材料等内容；在图框里有一组标有序号、尺寸和符号的图形，这些图形可反映台虎钳的总体结构形状和所有零件的装配关系。



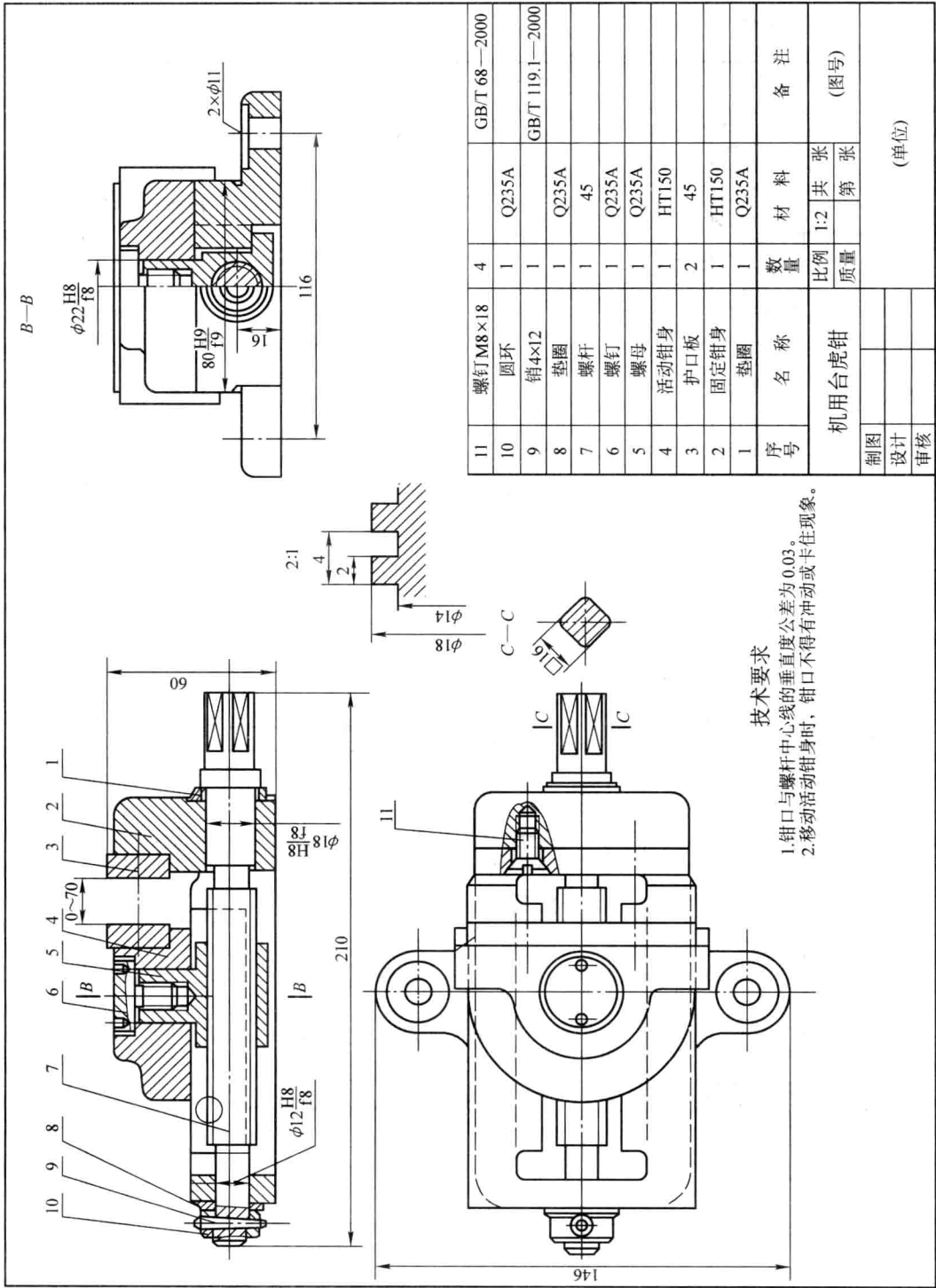


图 1-4 台虎钳装配图



课题2 机械制图国家标准

任务 掌握机械制图的国家标准

知识点:

熟悉《机械制图》的相关国家标准。

技能点:

掌握绘制机械图样的国家标准,能熟练绘制图样。

一、任务引入

图1-5为支架的三视图,在视图中进行尺寸标注,尺寸值从图中量取。

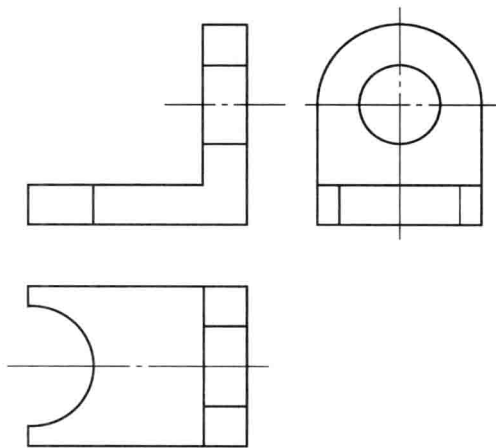


图1-5 支架的三视图

二、任务分析

图样是设计与制造机械的重要技术文件。为了便于生产、管理和技术交流,国家标准(GB)中的《技术制图》、《机械制图》对图样的各个方面,如图纸大小、图线、字体、图样画法、尺寸标注等都作了统一的规定,以使工程技术人员有章可循。这一节主要介绍图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸注法等标准。

三、知识准备

机械制图的国家标准

1. 图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

(1) 图纸幅面 图纸幅面是指绘制图样时所用的图纸幅面的大小。国家标准规定的基本幅面有五种,在绘图时应优先选用,见表1-1。

(2) 图框格式 在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留装订边和不留装订边两种形式(图1-6),其周边的尺寸见表1-1。同一产品的图样只能采用其中一种格式。

(3) 标题栏(GB 10609.1—2008) 每张图纸都必须画出标题栏。一般标题栏位于图纸右下角,此时标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏由名称及代号区、更改区、签字区和其他区组成,也可按实际需要增加或减少,如图1-7所示。国标GB/T 10609.1—2008规定了标题栏格式及填写方法。



表 1-1 图纸基本幅面 (单位: mm)

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

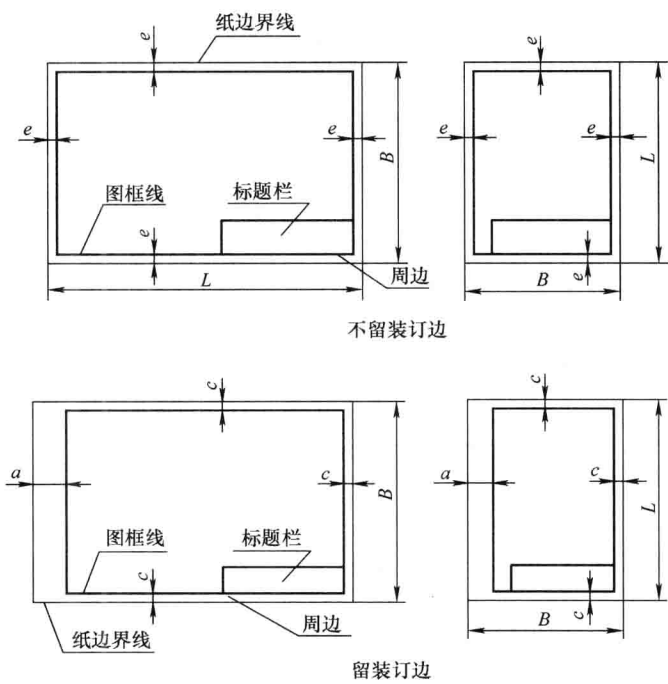


图 1-6 图框格式

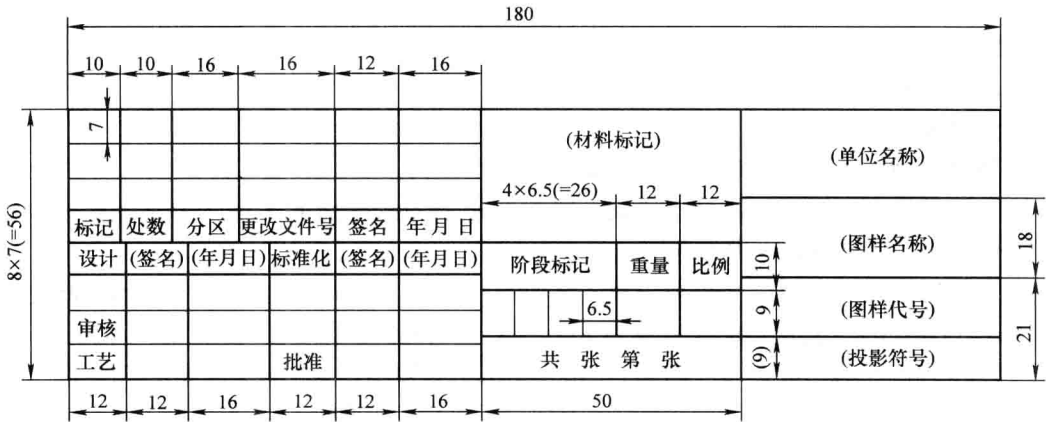


图 1-7 国标规定的标题栏格式



学习机械制图做作业或练习时可采用图 1-8 所示的简化格式。装配图样还需在标题栏上方画明细栏，在模块 11 中将对明细栏作详细介绍。

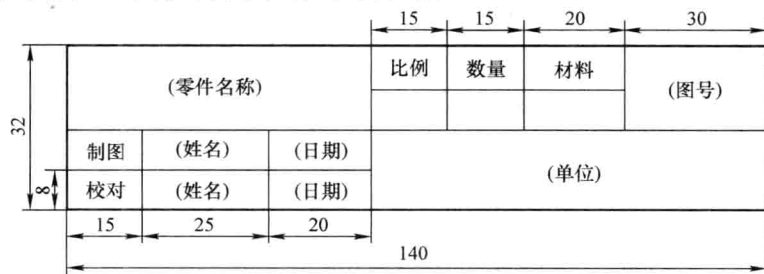


图 1-8 学习机械制图练习用标题栏格式

(4) 附加符号 (GB 14689—2008) 为复制图样和看图方便，图样上常需绘制一些附加符号表示出对中位置、看图方向等。其中方向符号用细实线画，其尺寸和在图样上的位置如图 1-9 所示。图样上其他附加符号的含义查国标 GB 14689—2008。

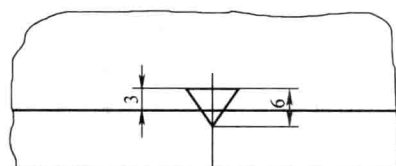


图 1-9 方向符号的尺寸和位置

2. 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图形与其实物相应要素线性尺寸之比。

一般情况下，比例标注在标题栏中的比例栏内，有特殊要求的图（如局部放大图），应注写在图形名称的上方。

为了在图样上直接获得实际机件大小的真实概念，应尽量采用 1:1 的比例绘图；如不宜采用 1:1 的比例时，可选择放大或缩小的比例，但注尺寸一定要注实际尺寸。如图 1-10 为采用不同比例绘制的同一平面图形。当需要按比例绘图时，应当在表 1-2 中的国家标准规定的系列中选取。

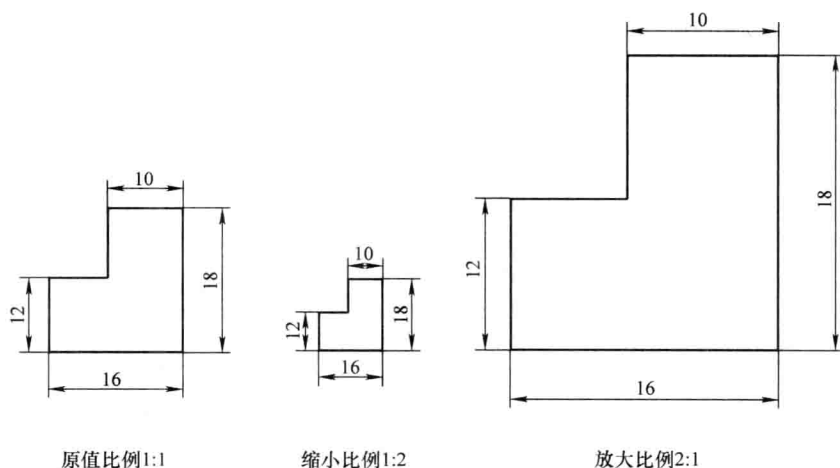


图 1-10 不同比例绘制的同一图形



表 1-2 绘图比例系列

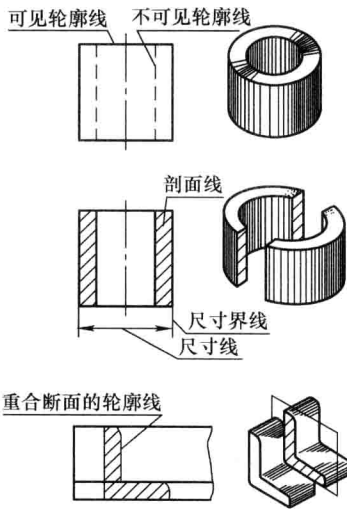
种 类	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	
放大比例	2:1 5:1 10:1 $2 \times 10^n:1$ $5 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	2.5:1 4:1 $2.5 \times 10^n:1$ $4 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数

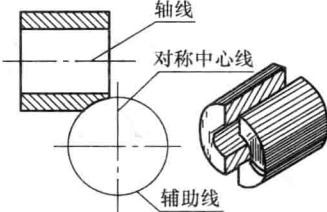
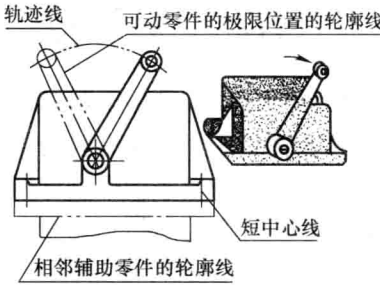
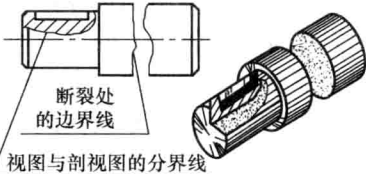
3. 图线 (GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

不同的图线在图样中表达不同的含义。国家标准《技术制图图线》(GB/T 17450—1998)中规定了 15 种基本线型,机械图样中常用国家标准《机械制图 图样画法图线》(GB/T 4457.7—2002)只选用其中 9 种分线型,其中常用线型及其应用见表 1-3。

表 1-3 机械图样中常用线型及其应用

图线名称	型式、宽度	应 用	图 例
粗实线	 宽度优先选用 0.7mm 或 0.5mm	可见棱边线、可见轮廓线、相贯线、螺纹牙顶线、螺纹长度终止线、齿顶圆(线)等	
细虚线	 宽度为粗线宽度的 1/2	不可见棱边线、不可见轮廓线	
细实线	 宽度为粗线宽度的 1/2	过渡线、尺寸线、尺寸界线、剖面线、指引线和基准线、剖面线、引出线、重合断面的轮廓线、短中心线、螺纹牙底线尺寸线的起止线、表示平面的对角线、零件成形前的弯折线、范围线及分界线、重复要素的表示线和(如:齿轮的齿根线)等	

(续)

图线名称	型式、宽度	应 用	图 例
细点画线	 宽度为粗线宽度的 1/2	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线	
细双点画线	 宽度为粗线宽度的 1/2	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件极限位置的轮廓线、重心线、成形前轮廓线、剖切前的结构轮廓线、轨迹线等	
波浪线	 宽度为粗线宽度的 1/2	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线	

4. 字体 (GB/T 14691—1993)

图样中除了用图形表示机件的形状外，还要用数字和文字说明机件的大小和技术要求。所以学习制图，还应学习书写符合标准的工程字体，国家标准对图样中采用的汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字、罗马数字都作了规定。

(1) 基本要求 书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

(2) 特殊要求

1) 字的号数。字的号数即字体的高度(用 h 表示)，其公称尺寸系列为：1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。

2) 字体的书写。汉字应写成长仿宋体，采用规定的简化字，且高度不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ ；字母和数字可书写成斜体或直体均可。斜体字的字体头部向右倾斜，与水平基准线成 75° 角。

3) 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。

4) 字体的书写。

长仿宋体汉字示例：

横 平 竖 直 注 意 起 落 结 构 均 匀 填 满
 方 格 机 械 制 图 轴 旋 转 技 术 要 求 键



字母和数字示例:

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

A B C D E F G H I J K L

α β γ δ ε ζ η θ ϕ ψ ω λ

其他字体应用示例:

10^3 S^{-1} D_1 T_d $\phi 20_{-0.023}^{+0.010}$ $7^{\circ+1^{\circ}}_{-2^{\circ}}$ $\frac{3}{5}$

5. 尺寸标注 (GB/T 4458.4—2003)

工程图样中,除了有表达机件形状的图形外,还需标注尺寸以表示形体的大小,并为机件的加工、检验及装配提供依据。尺寸的标注不仅要符合国家标准的有关规定,标注时还要做到正确、完整、清晰、合理。

(1) 尺寸标注的基本规则

- 1) 图样中所注出的尺寸数字表示机件的真实大小,与选用的比例和绘图准确性无关。
- 2) 图样中线性尺寸的单位均为“mm”,且省略不标;而角度尺寸则要标注出单位。
- 3) 图中注出的尺寸,应是机件的最后完工尺寸,否则应加以说明。
- 4) 机件的每一尺寸只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上(反映实形的图形)。
- 5) 标注尺寸时,尽可能采用规定的符号和缩写,见表1-4。

表 1-4 常用名词的符号及缩写

名 词	符号或缩写	名 词	符号或缩写
直径	ϕ	45°倒角	C
半径	R	深度	$\downarrow$
球直径	S ϕ	沉孔	$\sqcup$
球半径	SR	埋头孔	∇
厚度	t	均布	EQS
正方形	$\square$	斜度	$\angle$
圆弧	$\frown$	锥度	$\triangleleft$

(2) 尺寸标注的要素及要求 图样上的每个完整的尺寸都由尺寸界线、尺寸线、尺寸数字和终端形式这几部分组成,如图1-11所示。

1) 尺寸界线。尺寸界线用来限定所标注的尺寸的范围,它由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出(用细实线绘制)或用这些线代替。尺寸界线一般应与尺寸线垂直,当位置受到限制时(如尺寸界限与轮廓线过于接近)允许倾斜,如图1-12所示。

2) 尺寸线。尺寸线表示所标注的尺寸的方向,用细实线单独绘制,不可用其他图线代替或画在其延长线上。相互平行的尺寸线,应小尺寸在内、大尺寸在外(间距约为5~7mm)。同方向的尺寸线,应排列在一条直线上,如图1-13所示。