

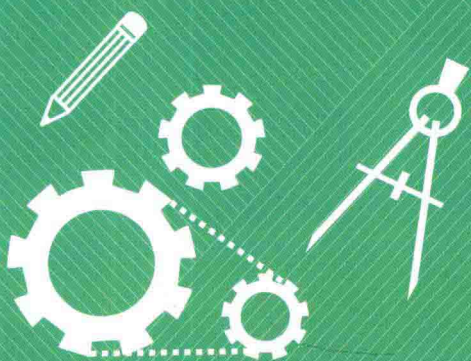
机械类

“十三五”应用型人才培养规划教材

机械制图

◎ 孙洪全 曲 良 主编

孙 伟 郑腾飞 苏 贺 副主编



清华大学出版社



“十三五”应用型人才培养规划教材

机械制图

◎ 孙洪全 曲 良 主编

孙 伟 郑腾飞 苏 贺 副主编

常州大学图书馆
藏书章

清华大学出版社

北京

内 容 简 介

本书采用最新的国家标准,紧密结合高职高专教育特点,总结多年教学和改革经验编写而成,将画法几何、机械制图与最新的国家标准融为一体。突出基本技能的训练,强化应用、绘图和读图的技能。本书共分8章,包括制图基本知识与技能、投影基础、基本几何体、组合体、机件常用的表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图等。

本书可与《机械制图习题集》(清华大学出版社出版)配套使用,作为高职高专机械类、近机械类各专业教材,也可供其他各类学校师生和相关工程技术人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/孙洪全,曲良主编. —北京:清华大学出版社,2017

(“十三五”应用型人才培养规划教材)

ISBN 978-7-302-46379-5

I. ①机… II. ①孙… ②曲… III. ①机械制图—高等学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 021568 号

责任编辑:王剑乔

封面设计:刘 键

责任校对:袁 芳

责任印制:刘海龙

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课件下载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4278

印 装 者:保定市中国画美凯印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:15.75

字 数:357千字

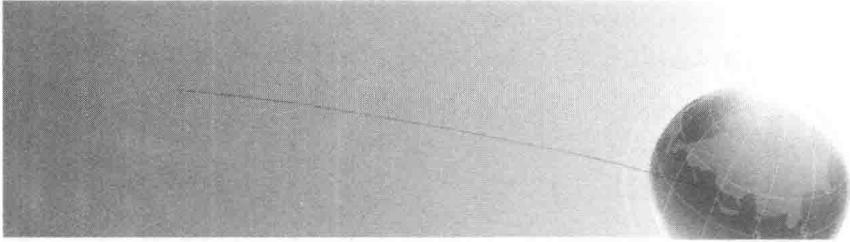
版 次:2017年6月第1版

印 次:2017年6月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:38.00元

产品编号:072026-01



前言

FOREWORD

高等职业教育人才培养必须体现出综合素质高、实践能力强、创新能力突出的特点。本书是以适应新形势下高等职业教育需要为目标,根据教育部颁发的“关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见”的要求而编写的。本书适合高职机械及近机械专业学生使用。

本书在编写过程中参阅了大量资料,结合目前机械制图教学过程中出现的新要求、新情况,进行了专题研讨,完成了对本书的编写。

本书具有以下特点。

(1) 注重对学生理论知识、素质能力和技能的全面培养。

(2) 理论知识以够用为度,加强学生实践能力的培养,做到理论联系实际。在兼顾基础知识的同时,强调实用性和可操作性。

(3) 本书严格贯彻我国颁布的《技术制图》和《机械制图》国家新标准。

(4) 本书的内容既紧密结合专业需要,又力求结合生产实际,并做到文字精练、语言通俗易懂、制图实用、线条一致、符号统一。

(5) 本书与《机械制图习题集》配套使用,可以使理论与实际紧密结合,并实现由浅入深、由简至繁、由易到难的教学过程。

本书编写人员均为辽宁轻工职业学院的教师,孙洪全任第一主编。编写分工如下:孙洪全编写绪论、第3章的3.1~3.3节、第5章、第6章、第7章;曲良编写第1章;孙伟编写第4章;郑腾飞编写第2章;苏贺编写第3章的3.4~3.6节;张颖编写第8章的8.1~8.3节;孟德宇编写第8章的8.4~8.6节。

由于编者水平有限,书中必定存在不妥之处,欢迎读者批评、指正。

编 者

2017年2月

目录

CONTENTS

绪论	1
0.1 本课程的研究对象	1
0.2 本课程的学习目的和任务	4
0.3 学习方法	4
第1章 制图基本知识与技能	5
1.1 制图国家标准	5
1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)	5
1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)	8
1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)	9
1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)	9
1.1.5 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)	12
1.2 绘图工具及其用法	16
1.3 平面几何图形的画法	18
1.3.1 平面图形的分析	18
1.3.2 几何作图	20
1.3.3 平面图形的作图步骤	22
1.4 草图的画法	26
第2章 投影基础	31
2.1 投影法的基本知识	31
2.1.1 投影法(GB/T 14692—1993)	31
2.1.2 投影法的分类	31
2.1.3 平行投影的基本性质	32
2.2 三视图及投影	33
2.2.1 三视图的形成	33

2.2.2	三视图投影	34
2.3	点、直线和平面的投影	36
2.3.1	点的投影	37
2.3.2	直线的投影	38
2.3.3	立体上平面的投影	39
第3章	基本几何体	42
3.1	轴测投影的基本知识	42
3.1.1	轴测投影图的形成	42
3.1.2	轴测投影的基本性质	43
3.1.3	轴测图的分类	43
3.2	正等轴测图	43
3.2.1	轴向伸缩系数和轴间角	43
3.2.2	平面立体的正等轴测图	44
3.2.3	曲面立体正等轴测图	45
3.3	斜二轴测图	48
3.3.1	轴向伸缩系数和轴间角	48
3.3.2	圆的斜二测投影	48
3.3.3	组合体的斜二测图	49
3.4	平面立体的三视图	49
3.4.1	棱锥三视图	49
3.4.2	棱柱的三视图	50
3.4.3	截切平面立体的三视图	51
3.5	回转体的三视图	54
3.5.1	圆柱	55
3.5.2	圆锥体	57
3.5.3	球体	60
3.6	相交回转体的三视图	62
3.6.1	圆柱与圆柱正交相贯	62
3.6.2	圆柱、圆锥、球相贯	64
3.6.3	相贯线的特殊情况	65
3.6.4	两正交圆柱相贯线投影的简化画法	67
第4章	组合体	68
4.1	概述	68
4.1.1	叠加组合体	69
4.1.2	挖切组合体	70
4.2	组合体视图的画法	72

4.2.1 形体分析	72
4.2.2 视图选择	72
4.2.3 确定比例、图幅	72
4.2.4 画图步骤	73
4.3 读组合体视图的方法	74
4.3.1 读图的基本知识	74
4.3.2 读图的方法和步骤	75
4.4 组合体视图的尺寸标注	80
4.4.1 标注尺寸的基本要求	80
4.4.2 基本形体的尺寸注法	80
4.4.3 常见平面图形的尺寸注法	80
4.4.4 组合体的尺寸注法	82
4.4.5 标注组合体尺寸应注意的问题	83
第5章 机件常用的表达方法	85
5.1 视图	85
5.1.1 基本视图	85
5.1.2 向视图	88
5.1.3 斜视图和局部视图	88
5.2 剖视图	90
5.2.1 剖视图的概念	91
5.2.2 剖视图的画法	92
5.2.3 剖视图的种类	93
5.2.4 剖切面的种类	98
5.3 断面图	102
5.3.1 基本概念	102
5.3.2 断面图的种类	102
5.4 局部放大图	105
5.5 简化画法	106
5.6 综合应用举例	109
5.7 第三角画法简介	112
第6章 标准件与常用件	116
6.1 螺纹	116
6.1.1 螺纹的形成	116
6.1.2 螺纹的几何参数	116
6.1.3 螺纹的规定画法	118
6.1.4 螺纹的种类和标注	120

6.1.5	普通螺纹的公差及表面粗糙度	122
6.2	螺纹紧固件及其连接	126
6.2.1	螺纹紧固件的标记	126
6.2.2	螺纹紧固件的画法	128
6.2.3	螺纹紧固件的连接	129
6.3	键、销连接	131
6.3.1	键连接	131
6.3.2	普通平键连接的公差及表面粗糙度	133
6.3.3	销连接	134
6.4	齿轮	135
6.4.1	圆柱齿轮	135
6.4.2	渐开线圆柱齿轮的公差	139
6.4.3	圆锥齿轮	144
6.4.4	蜗杆、蜗轮	146
6.5	滚动轴承	148
6.5.1	滚动轴承的结构和分类	148
6.5.2	滚动轴承的代号	149
6.5.3	滚动轴承的画法	149
6.5.4	滚动轴承的公差及表面粗糙度	151
6.6	弹簧	154
第7章	零件图	156
7.1	零件图的内容	156
7.2	零件的视图选择	157
7.2.1	主视图的选择原则和选择方法	157
7.2.2	其他视图选择	158
7.3	零件图的尺寸标注	158
7.3.1	合理选择尺寸基准	158
7.3.2	尺寸标注的注意事项	161
7.3.3	零件上常见结构的尺寸标注	163
7.4	零件图上的技术要求	164
7.4.1	表面粗糙度	164
7.4.2	极限与配合	171
7.4.3	形状和位置公差	176
7.4.4	形位公差与尺寸公差的关系	185
7.5	几种典型零件的分析	191
7.5.1	轴套类零件	191
7.5.2	盘盖类零件	192

7.5.3 叉架类零件	193
7.5.4 箱体类零件	194
7.6 零件的工艺结构	195
7.6.1 铸造工艺结构	195
7.6.2 机械加工工艺结构	196
7.6.3 过渡线	197
7.7 读零件图	198
7.7.1 读零件图的目的	198
7.7.2 读零件图的步骤	198
第8章 装配图	201
8.1 装配图的内容	201
8.2 装配图的画法	203
8.2.1 装配图表达方案的确定	203
8.2.2 装配图的规定画法	205
8.2.3 装配图的特殊表达方法	206
8.3 装配图上的尺寸注法和明细栏	208
8.3.1 装配图的尺寸标注	208
8.3.2 零、部件序号的编排方法	209
8.3.3 明细栏	210
8.4 装配工艺结构	210
8.5 绘制装配图的步骤	212
8.6 读装配图和拆画零件图	214
8.6.1 读装配图的方法和步骤	214
8.6.2 由装配图拆画零件图	216
附录	218
参考文献	240

0.1 本课程的研究对象

图形一直是人类表达和交流思想的重要工具。考古发现,早在 4600 年前就出现了可以称为工程图样的图形,那是刻在古尔迪亚泥板上的一张神庙的地图。在文艺复兴时期,出现将平面图和其他多面图画在同一画面上的设计图。后来,法国测量师古师塔夫·蒙日将各种表达方法总结归纳写出《画法几何》一书,它使工程设计有了统一的表达方法,便于技术交流和批量生产,在工业革命中起到重大作用。

我国在 2000 年前就有用正投影法表达的图样,1977 年在河北省平山县出土的公元前 323 至公元前 309 年的战国中山王墓中,发现在青铜板上用金银线和文字制成的建筑平面图,该图用 1:500 正投影法绘制并标注有尺寸,是世界上罕见的最早的工程图样。

现代工业生产中,人们通过图样来表达设计思想,进行技术交流。例如,设计或制造机床、车辆、飞机、仪器仪表等机械设备时,先根据零件图加工零件,然后按装配图装配成部件或机器。因此,图样是指导生产的重要技术文件,是进行技术交流的重要工具,是工程技术人员必须掌握的工程界“语言”。

按一定的投影方法,准确地表达物体的形状、大小及有关要求的图形称为图样。本课程是一门研究识读和绘制工程图样的技术基础课。

图 0-1 是千斤顶的装配图,用来说明千斤顶的工作原理、装配关系、连接关系及组成零件的名称、数量、材料、主要结构形状等,以便了解千斤顶的构造和设计要求,并用来指导千斤顶的装配和使用。

千斤顶是由若干零件组成。图 0-2 是千斤顶底座的零件图,它不仅要表达底座的结构形状和大小,还要注写加工制造所要达到的各种技术要求,涉及的知识面很广。

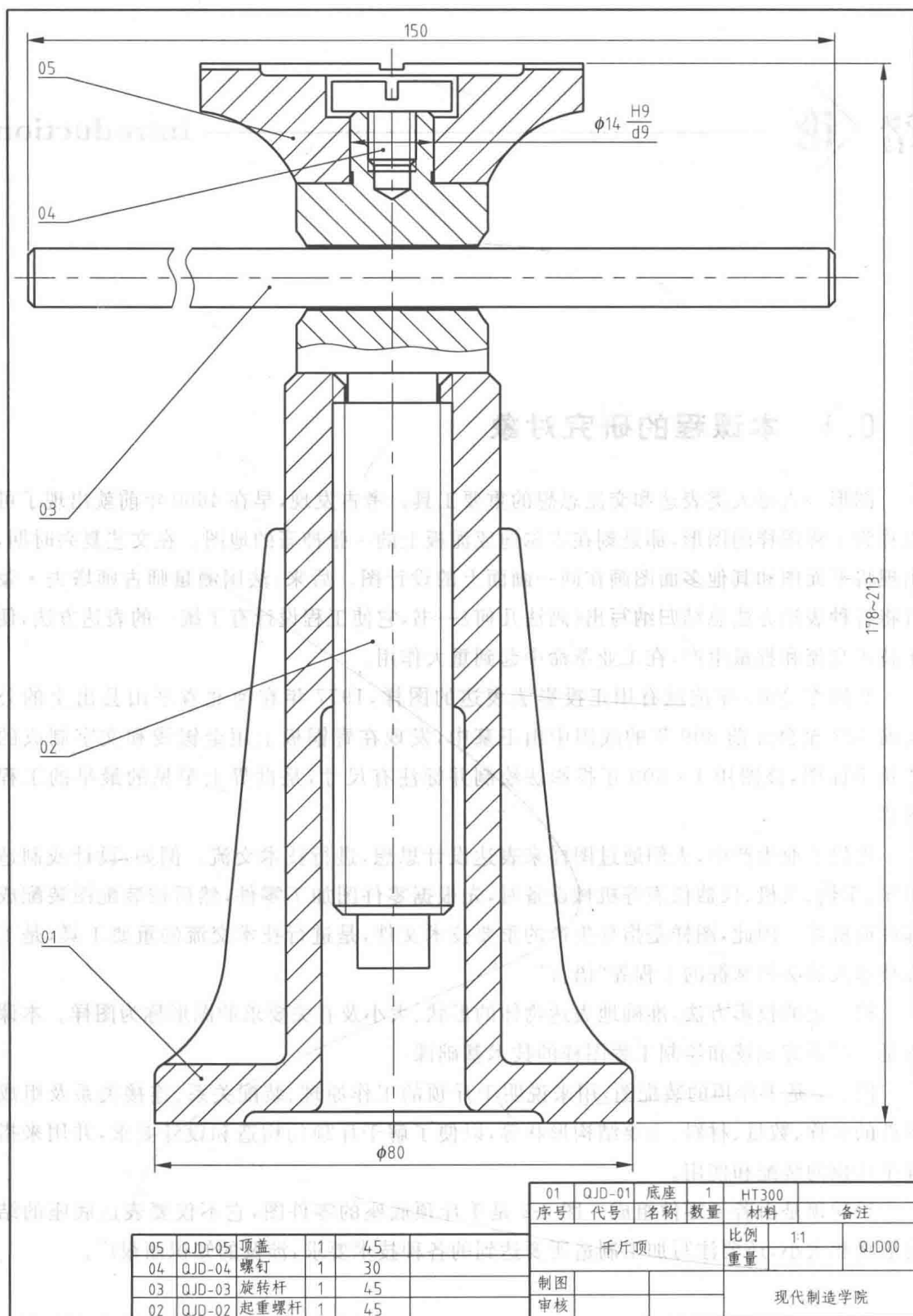


图 0-1 千斤顶装配图

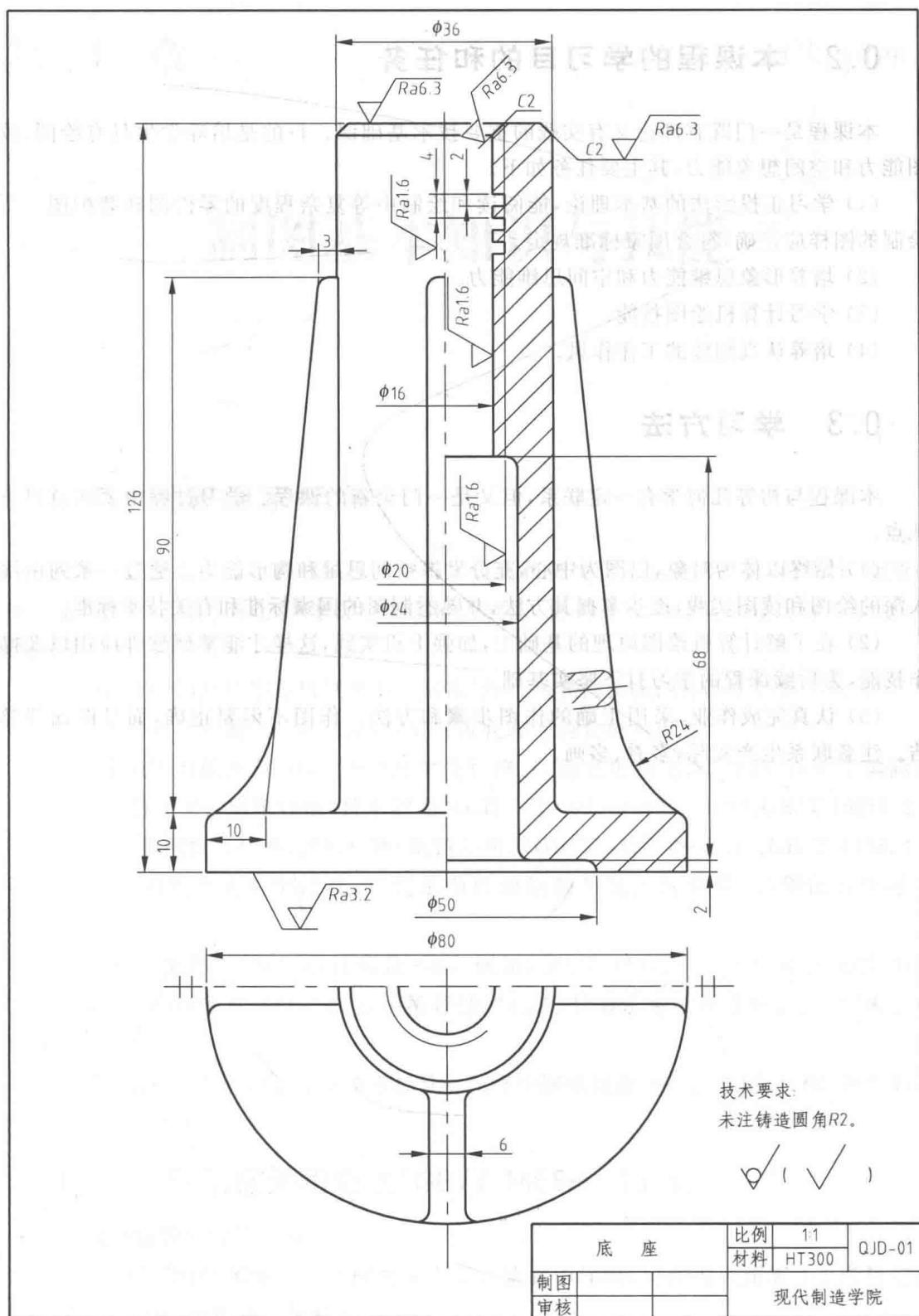


图 0-2 千斤顶底座零件图

0.2 本课程的学习目的和任务

本课程是一门既有理论又有实践的重要技术基础课。目的是培养学生具有绘图、读图能力和空间想象能力,其主要任务如下。

- (1) 学习正投影法的基本理论,能阅读和绘制中等复杂程度的零件图和装配图。所绘制的图样应正确,符合国家标准规定。
- (2) 培养形象思维能力和空间思维能力。
- (3) 学习计算机绘图技能。
- (4) 培养认真细致的工作作风。

0.3 学习方法

本课程与初等几何学有一定联系,但又是一门全新的课程。学习过程中要注意以下几点。

(1) 始终以体为对象,以图为中心,充分发挥空间思维和构形能力。通过一系列由浅入深的绘图和读图实践,逐步掌握其方法,并熟悉制图的国家标准和有关技术标准。

(2) 在了解计算机绘图原理的基础上,加强上机实践,这样才能掌握软件应用以及操作技能,为后续课程的学习打下坚实基础。

(3) 认真完成作业,采用正确的作图步骤和方法。作图不但要正确,而且图面要整洁。注意联系生产实际,多看、多画。

制图基本知识与技能

1.1 制图国家标准

机械图样是全世界工程机械行业中用来表达和交流设计思想的语言,是设计、制造机械产品的技术资料。因此,国家标准对图样的画法、格式和尺寸标注等做出统一规定,即《机械制图》国家标准。

《机械制图》国家标准是机械类专业制图标准,是我国机械图样绘制和使用的准则,工程技术人员必须严格遵守这些规定,树立标准化和规范化的意识。

近年来我国参照国际标准(ISO)再次进行修订,使之更加完善、合理,以便于国际技术交流和贸易往来。国家标准《技术制图》(GB/T 14689~14691—1993、GB/T 16675.2—1996)是一项基础技术标准,国家标准《机械制图》(GB/T 4457.4—2002、GB/T 4458.4—2003)是一项机械专业制图标准,它们是图样的绘制与使用的准绳,必须认真学习和遵守。

国家标准(简称“国标”)的代号是 GB。例如,GB/T 4457.4—2002,其中“GB”表示“国标”两字汉语拼音首字母,“T”表示推荐性,“4457.4”表示标准顺序号,“2002”表示标准发布的年号。

本节结合图 1-1 来简要介绍国家标准对图样中图纸幅面、格式、比例、字体、图线和尺寸注法的若干规定。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸及代号

图纸幅面(简称“图幅”)尺寸即纸张大小。绘制图样时,应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面,必要时可按规定加长。

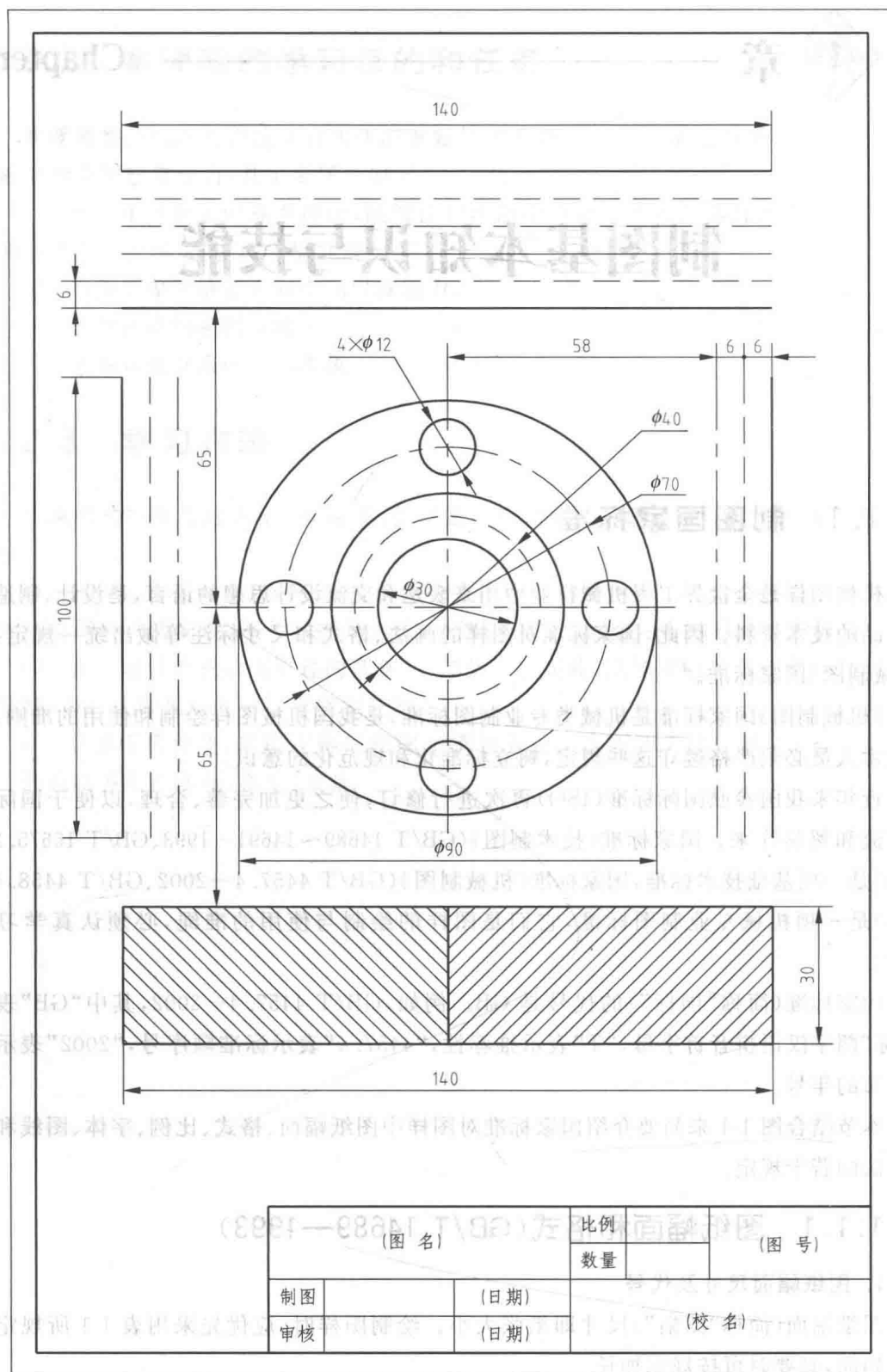


图 1-1 图线练习

表 1-1 图纸幅面 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
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

图纸可分为横装(图 1-2(a)、(c))和竖装(图 1-2(b)、(d))两种格式。

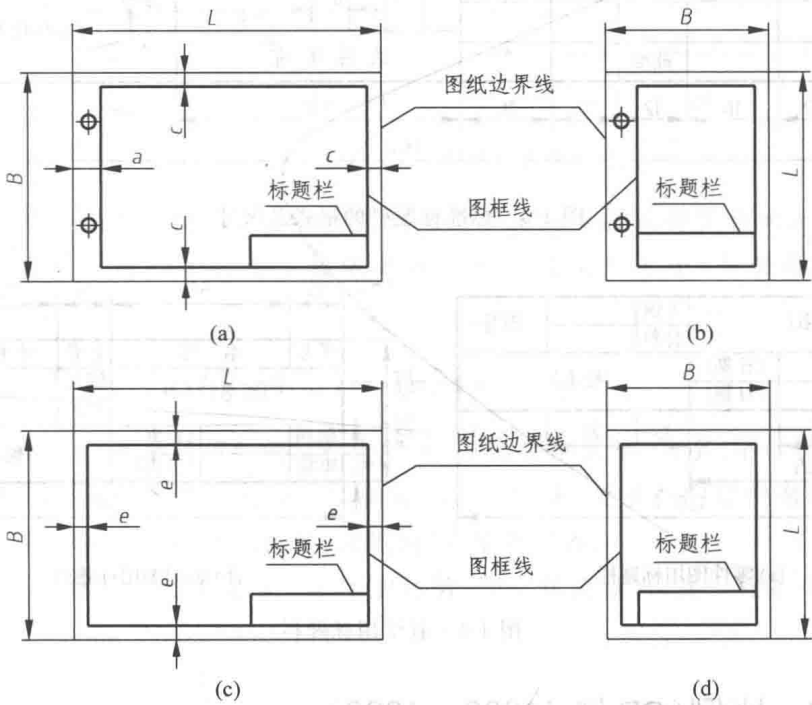


图 1-2 图纸幅面和图框格式

2. 图框格式

图框是图纸中限定绘图区域的线框,用粗实线绘制。图框的格式分为留装订边和不留装订边两种。

- (1) 留装订边的图纸,其图框如图 1-2(a)、(b)所示,装订边宽度 a 和 c 可依幅面代号从表 1-1 查出(一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装)。
- (2) 不留装订边的图纸,其图框如图 1-2(c)、(d)所示,宽度 e 可依幅面代号从表 1-1 查出。

3. 标题栏及其方位

标题栏是由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成。

标题栏的位置按图 1-2 所示配置在图框的右下角。外框用粗实线绘制,其右边和底边与边框重合。标题栏中的文字方向一般为看图方向。国家标准《技术制图标题栏》(GB/T 10609.1—1989)规定的生产上用的标题栏如图 1-3 所示,在学校的制图作业中则

可以简化,建议采用图 1-4 所示的简化标题栏。

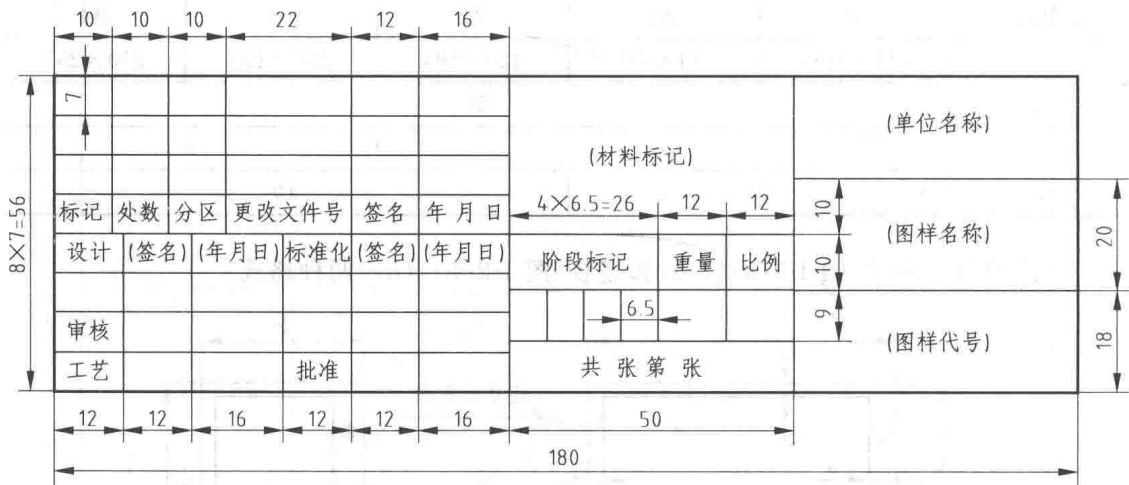
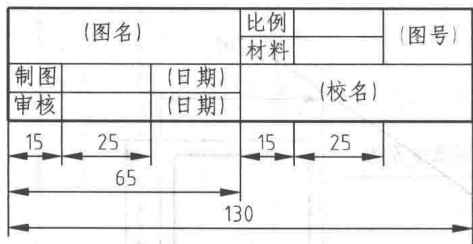
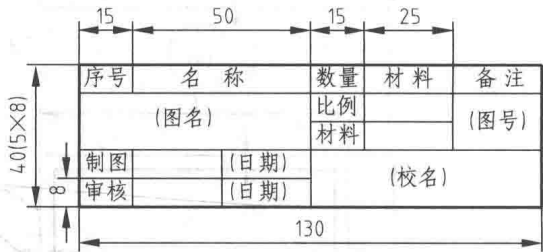


图 1-3 标准标题栏的格式及尺寸



(a) 零件图用标题栏



(b) 装配图用标题栏

图 1-4 教学用标题栏

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘制图样时,应从表 1-2 所规定的系列中优先选取不带括号的适当比例,必要时,允许选取带括号的比例。

表 1-2 绘图比例

原值比例	1 : 1				
放大比例	2 : 1	5 : 1	1 × 10 ⁿ : 1	2 × 10 ⁿ : 1	5 × 10 ⁿ : 1
	(4 : 1)	(2.5 × 10 ⁿ : 1)	(4 × 10 ⁿ : 1)	(2.5 : 1)	
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 5 × 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。